

ISSN-0033-765X
8•1997
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
СВЯЗЬ
СРЕДСТВА И СПОСОБЫ
ЖУРНАЛ
В ЖУРНАЛЕ
ИК-ПРИЕМНИК С ДЕШИФРАТОРОМ
В НОМЕРЕ:
СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ'97
ОСТОРОЖНО: ГОЛОВНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ!
СИНХРОННЫЙ ГЕТЕРОДИННЫЙ ПРИЁМНИК
8
1997
ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

В НОМЕРЕ

На первой странице обложки. *В “Радио” №1 за этот год была опубликована статья нашего постоянного автора Ю. Виноградова о ИК генераторе-излучателе для охранных систем с инфракрасным каналом (он показан справа вверху). В этом номере вы найдете описание приемника с дешифратором для той же системы (внизу). Слева вверху — излучатель и приемник аналогичной системы того же автора, имеющей большую секретность. Их описания мы также планируем опубликовать.*



8•1997

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио•видео•связь электроника•компьютеры

Издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10.

Телефон для справок, группы подписки и реализации – (095)207-77-28, факс 208-13-11.

Телефон группы работы с письмами – 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники – 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений – 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации – 207-89-00;

оформления – 207-71-69;

группа рекламы – 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

"КВ-журнал" – 208-89-49.

Наши платежные реквизиты: получатель – ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр. счет 478161600, БИК 044583478.

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений.

Подписано к печати 16.06.1997 г. Формат 60x84/8. Печать офсетная. Объем 10 физич. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу – цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" – 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

РАДИОКУРЬЕР

HIGH-END ТЕМАТИКА В INTERNET

Необозримые информационные ресурсы глобальной компьютерной сети Internet содержат массу самой разнообразной Hi-End информации: электронные журналы, домашние страницы фирм-производителей, салонов-магазинов, конференций и "электронные" доски объявлений. В этой сети активно работает российская секция Международного инженерного общества по акустике (AES-Russian), ее домашнюю страницу AES-Russian можно видеть по адресу http:/mosinfo.com/hp/fcus.

Одной из наиболее популярных и общедоступных в среде поклонников высококачественного звучания стала сетевая компьютерная конференция rec.audio.high-end, равнодоступная как для абонентов с полноценным графическим доступом в Internet, так и для имеющих терминальный (текстовой) доступ, а также пользователей электронной почты и даже скромных энтузиастов любительской компьютерной сети FIDO.

В обозначенном информационном поле названной конференции разрешается корректно затрагивать самые разнообразные темы. Приветствуются любые вопросы, мнения и теории, если они относятся к воспроизведению музыки, не возбраняются обсуждения вопросов стоимости оборудования, подача объявлений типа "Продам" или "Куплю".

"Российский High-End 97"

ВАКУУМНЫЕ ЛАМПЫ ВНОВЬ ЗАГОРЕЛИСЬ

Как это ни парадоксально, последним словом в аудиосистемах моделей высшего класса стали такие "светящиеся древности", как ПУЛ (ламповые УМЗЧ – прим. ред.). Коллекционеры платят сотни и тысячи долларов за проржавевшие усилители бытовой аппаратуры, пролежавшие на чердаках не один десяток лет. Идет поиск неиспользованных запасов ламп. Ведутся разработки новых высококачественных ламповых усилителей. Цены на подобные многоканальные усилители, которые привлекают также своим "старинным" видом, колеблются от нескольких тысяч до десятков тысяч долларов.

Поскольку производство вакуумных ламп для таких усилителей давно прекратилось, фирмы-дистрибьютеры обратили свое внимание на изготовителей в Восточной Европе, бывшем Советском Союзе и Китае.

В чем же причина ажиотажного спроса на ламповые усилители? Сегодня меломаны утверждают, что дорогостоящие мощные линейные усилители следует выполнять на базе вакуумных ламп. Но их мнение основывается на не совсем правильной оценке качества звучания полупроводниковых устройств. Принцип "если результаты в контрольных точках одинаковы, то и характеристики одинаковы" не вполне справедлив, поскольку речь идет о параметрах в отдельных частотных точках, а не во всем диапазоне.

Однако большинство американских изготовителей аудиоаппаратуры скептически относятся к ламповым устройствам, считая, что увлечение ими во многом определяется модой. Поэтому основными поставщиками ламповой техники на мировой рынок являются японские и европейские фирмы.

"Electronic Engineering Times"

РАЗВИТИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

По оценкам британской фирмы BIS Strategic Decisions, до конца нынешнего тысячелетия объем продаж автомобильных радиоэлектронных систем увеличится более чем на 40% – с 11,3 до 16,1 млрд долл. При этом доля европейского рынка возрастет с 25 до 34%, американского уменьшится с 53 до 43%, а японского изменится мало – с 22 до 23%.



Ламповый усилитель фирмы MANLEY, представленный на выставке "Hi-Fi SHOW-97" в г. Москве.

Одна из основных причин роста объема продаж на европейском рынке – активная законодательная деятельность ЕС в области охраны окружающей среды и безопасности дорожного движения. Это привело к значительному повышению спроса на электронные системы управления работой двигателя автомобиля и систем иммобилизации (противоугонные устройства). Фирма Philips Electronics прогнозирует рост спроса на разработанный в Европе блокировочный ключ, в систему которого входят устройство ответчика на базе электрически стираемого РПЗУ, приемопередатчик, работающий на частоте 150 кГц, модем и микроконтроллер. Новые ключи безопасности уже используются в моделях автомобилей престижной группы марки BMW.

По оценкам специалистов, объем затрат на электронные устройства в автомобиле с 1993 по 2002 гг. увеличится с 70 до 220 долл. Наиболее высокие темпы прироста будут характерны для информационных систем, включая контрольно-измерительные устройства, навигационные системы, устройства воспроизведения информации на лобовом стекле и системы предупреждения об опасности столкновения. На втором месте – системы обеспечения удобства вождения и безопасности водителя.

"ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес"

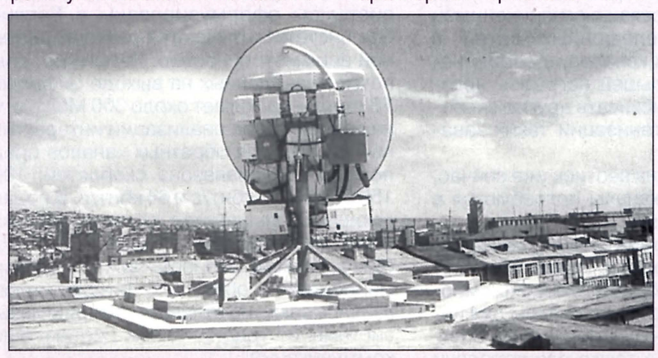
В ЭФИРЕ – "МИР"

Правительства десяти стран СНГ создали совместную теле- и радиопрограмму ("МИР"). В конце 1996 г. многофункциональная сеть, использующая спутниковую связь, уже была готова к эксплуатации. Она объединила информационное пространство Азербайджана, Армении, Грузии, Казахстана, Киргизии, Молдавии, России, Таджикистана, Узбекистана и Белоруссии. В перспективе радиопрограмма "МИР" должна превратиться в программу 24-часового вещания.

Центральная станция транслирует передачи по четырем мультиплексным каналам с общей пропускной способностью 34 Мбит/с на пять наземных станций в Алма-Ате, Санкт-Петербурге, Баку, Ереване (см. фото) и Минске. Одновременно она принимает сигналы от региональных станций, которые работают на той же частоте (скорость – 8 Мбит/с).

Вся аппаратура, включая наземные станции телевизионной сети, установлена компанией Romantis GmbH. Арендованные фирмой Romantis каналы транспондеров спутника Intelsat VI позволяют транслировать четыре теле- и радиопрограммы.

"ТелеВестник"



ПРОТИВ ПИРАТОВ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Известно, что мошенничество в области сотовых систем связи переросло из относительно безобидных забав хоббистов вычислительной техники в крупнейший бизнес, оперирующий многими миллиардами долларов. Есть несколько методов, с помощью которых третья сторона может собрать данные об опознавательных (телефонных) номерах, последовательных электронных индексах абонентов сети и воссоздать копию-клон, реализующую возможности оригинала в упрощенном варианте. Запущенные в сеть клоны опознавательного номера сотового телефона могут быть использованы для ведения за день телефонных переговоров (в том числе международных) на сумму в несколько тысяч долларов.

Благодаря работам фирмы Corsar Communications появилась возможность немедленной индентификации мошеннических подключений. В основе предложенной фирмой методики лежит тот факт, что каждый ВЧ передатчик имеет уникальный ВЧ признак или "отпечаток пальца", обусловленный небольшим разбросом характеристик передатчика. С помощью сложных методов анализа сигнала можно выделить характерные особенности генерируемых колебаний конкретной радиотелефонной трубки и сжать их в файл объемом гораздо меньше 1 Кбайт. К числу характерных признаков относятся форма переходной характеристики передатчика при его включении и гармоники, генерируемые вследствии незначительных изменений напряжения смещения выходного усилителя, значение центральной частоты радиостанции, которая незначительно, но отличается в каждом конкретном телефоне, скорость передачи битов в канале управления. Сумма характерных признаков создает "образ" зарегистрированного телефона, хранящегося в базе данных обслуживающей станции.

При запросе радиотелефоном стационарной станции с целью вызова нужного абонента последняя выделяет его ВЧ отпечаток и сравнивает с хранимыми в базе данных. Если ВЧ отпечатки не совпадают, вызов не передается и мошенник будет отключен. Уровень обнаружения системой неправомерных подключений к сети, по утверждению разработчиков, превышает 95%.

Система может успешно бороться и с так называемыми "телефонами – вампирами", которые непрерывно "обнюхивают" эфир и "вытягивают" опознавательный номер и электронный последовательный индекс санкционированного пользователя для однократного разговора.

"ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес"

ХАБАРОВСК – ХАРБИН

В январе 1997 г. была открыта волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС) Хабаровск (Россия) – Харбин (КНР). Решение о ее создании принято на основе соглашения между Россией и Китайской Народной Республикой по развитию сотрудничества в области электрической и почтовой связи. Этот документ предусматривает взаимодействие телефонных, телеграфных и телексных служб, а также предоставление каналов связи, принадлежащих этим странам, для передачи или приема телевизионных и радиовещательных программ.

Соглашение заключено также между исполнителями проекта – "Chinatelecom" (КНР) и АО "Ростелеком". По его условиям каждая из сторон финансирует строительство линии на территории своего государства.

ВОЛС Хабаровск–Харбин, организующая прямые выходы через международный коммутационный центр России на Китай, обеспечит пропуск международного трафика, а также транзитного – между Европой и Азией. Предусмотрена и возможность увеличения пропускной способности линии.

Общая протяженность трассы составляет 210 км, из них 150,4 км проходят по территории России и 59,6 км – по территории КНР.

В качестве основных технических средств использовались восьмиволоконный оптический кабель, характеристики которого позволяют организовать ВОЛС без регенерационного пункта, и оборудование синхронной цифровой иерархии (SDH), рассчитанное на скорость передачи информации 622 Мбит/с. Обязательства по всем поставкам выполнила фирма Siemens (Германия).

ВОЛС Хабаровск–Харбин представляет собой новый цифровой вид отечественных телекоммуникаций, обеспечивающий высокое качество работы каналов связи и широкий спектр услуг, включая мультимедиа, видеоконференцсвязь, высокоскоростную передачу данных, цифровое телевидение.

"ТелеВестник"



"РУСЬ"

Выпускаемые Санкт-Петербургской фирмой "Звук" трехполосные акустические системы "Русь" предназначены для высококачественного воспроизведения звука в составе аудиокомплексов. Они могут быть установлены в жилых и служебных помещениях, домах отдыха, концертных и театральных площадках, спортивных залах и т. п. В настоящее время такие АС работают в Таврическом, Мариинском и других дворцах Санкт-Петербурга. В АС "Русь" используются головки с плоскими сотовыми диафрагмами, применение которых позволило значительно повысить качество звучания за счет снижения всех видов искажений, присущих головкам с традиционными бумажными конусными излучателями.

Основные технические характеристики АС: предельные долговременная, кратковременная и шумовая мощности – соответственно 400; 500 и 200 Вт; номинальное электрическое сопротивление – 4 Ом; уровень характеристической чувствительности – 91 дБ/Вт/м; эффективный рабочий диапазон частот – 20...31 000 Гц; габариты – 1700x400x370 мм; масса – 90 кг.

ИНТЕРАКТИВНОСТЬ – МОЩНЫЙ КАТАЛИЗАТОР ПРОГРЕССА ИНФОРМАЦИОННЫХ СЛУЖБ

М. И. КРИВОШЕЕВ, доктор техн. наук, профессор



Наш читатель по публикациям в журнале знаком с техническим осуществлением интерактивности, главным образом, применительно к телевизионному и звуковому вещанию (ТВ и ЗВ). Автор данной статьи ставит вопрос интерактивности в глобальном масштабе. Он также весьма убедительно показывает возможность активизации, а в дальнейшем и ускоренного развития процесса производства предприятиями отечественной радиоэлектронной и телекоммуникационной промышленности, а также конверсии предприятий соответствующих профилей.

Имя Марка Иосифовича Кривошеева – крупного специалиста-радиотехника в области телевидения хорошо известно не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами.

Трудно переоценить его вклад как ученого и организатора в становление и прогресс многих направлений современного телевидения. Более 27 лет М. И. Кривошеев возглавляет 11-ю (телевизионную) исследовательскую комиссию Международного союза электросвязи (МСЭ), и уже это убедительно свидетельствует о его огромном международном авторитете. Широко известны оригинальные научные исследования и инженерные решения М. И. Кривошеева в области телевизионных измерений, многие аспекты которых легли в основу рекомендаций МСЭ и приняты во многих странах мира. Его имя тесно связано и с другими направлениями телевидения, в частности, с цифровым телевидением, телевидением высокой четкости, с интерактивностью в вещании и с рядом других весьма актуальных проблем современного телевидения.

Руководитель департамента новых технологий Европейского вещательного союза Д. Вуд весьма образно и, на наш взгляд, точно охарактеризовал вклад М. И. Кривошеева в науку и практику телевидения: "В последние 50 лет телевидение изменило мир, а председатель [11-й исследовательской комиссии – *ред.*] изменил телевидение..."

Вполне заслуженно Марк Иосифович отмечен многими отечественными и иностранными наградами и званиями, избран почетным членом большого числа научных организаций.

В прошлом месяце М. И. Кривошееву исполнилось 75 лет. Редакция журнала "Радио" искренне поздравляет юбиляра с этой славной датой, желает ему доброго здоровья и творческой активности в течение многих лет, столь свойственной Марку Иосифовичу.

Перед человечеством на пороге XXI века стоят важные задачи глобальной информатизации общества, обеспечения возможности общения между людьми в любой точке Земли, в любое время и на любом языке. И здесь весьма существенна роль интерактивности, которая позволяет в реальном или квазиреальном масштабе времени реагировать на характер и содержание предоставляемых услуг непосредственно получателям сообщений, а также запрашивать необходимую информацию. Это достигается передачей от них соответствующих сигналов в пункты источников информации. Читателям журнала хорошо известно, что долгие годы, со времени своего зарождения, звуковое и телевизионное вещание (ЗВ и ТВ соответственно) обеспечивали лишь однонаправленную доставку информации от ее источника к получателю. Сегодня же обязательной функцией вещания становится интерактивность. Она успешно вписывается в системы мультимедиа, новые информационные службы, например Internet, компьютерное телевидение и др., которые предоставляют многие привлекательные услуги, но пока ограниченному кругу пользователей.

Ниже излагается ряд новых подходов к интерактивности, предложенных автором статьи:

– массовость и многоцелевое применение интерактивности в любом месте, в покое и движении и в любое время, при этом язык пользователя не должен ограничивать предоставления такой услуги;

– основной базой прямых каналов к пользователю (потребителю) являются "вездесущие" ТВ и ЗВ, а также множество адресованных каналов, организованных как в программах вещания общего пользования, так и в соответствии с заказами потребителя;

– глобальный подход к планированию обратных каналов с использованием всех возможных средств образования таких каналов с акцентом на радиоканалы;

– ограниченный доступ к адресованным прямым и обратным интерактивным каналам.

Организация огромного числа обратных каналов от потребителей к источникам информации - одна из наиболее важных проблем создания систем мультимедиа, а также интерактивных ТВ систем. Сейчас у населения находится свыше 1,2 млрд телевизоров, их число продолжает возрастать. Поэтому только для интерактивных систем ТВ и ЗВ может потребоваться несколько миллиардов обратных каналов. Это примерно на порядок больше общего числа телефонов (в мире насчитывается примерно 650 млн телефонных линий). В связи с ограничениями использования телефонных сетей в качестве обратных каналов, в особенности в часы наибольшей нагрузки, чрезвычайно важно изыскивать другие способы и средства организации таких каналов.

Эта работа должна вестись уже сейчас, так как обратные каналы потребуются в ближайшем времени.

Автором предложен новый, одобренный в международном масштабе глобальный подход создания массовых многоцелевых интерактивных систем для использования как в наземном, так и в спутниковом ТВ и ЗВ, а также для передачи сообщений от потребителей другим информационным службам, системам мультимедиа и т. п. В качестве основной сети повсеместного приема потребителями информации предлагается использовать, наряду с множеством аналоговых и, главным образом, цифровых компрессированных ТВ программ, дополнительные цифровые каналы в составе трактов вещания.

Для организации обратных каналов предусматривается мобилизация всех возможных технических средств на базе систем кабельного ТВ (КТВ), телефонных сетей, сотовых сетей подвижной связи, систем с низколетящими спутниками и др. Одним из путей решения этой задачи предлагается применение маломощных цифровых узкополосных передатчиков, устанавливаемых, например, вблизи приемных абонентских антенн, ТВ антенн коллективного приема и т. п. или вмонтированных непосредственно в абонентские приемники и использующих приемные антенны в качестве излучающих.

Передатчики могут работать либо на специально выделенных частотах, передавая информацию в центры ее сбора и обработки, либо в диапазонах частот других служб с последующим доступом к центрам с помощью соответствующих технических средств. Мощность передатчиков может быть весьма малой, составлять несколько милливатт, при этом сеть сбора и обработки обратной информации и ее доставки к центральному компьютеру может быть построена по сотовому или микросотовому принципу.

Общие требования к интерактивным системам сформулированы в России. Эти системы отличаются резко выраженной асимметричностью. Например, если поток видеоданных на выходе цифровой ТВ студии достигает около 300 Мбит/с, то на первом этапе реализации интерактивных систем для обратных каналов предложены три диапазона скоростей: 100-150 бит/с, 6-7 кбит/с и 64 кбит/с. В подавляющем большинстве случаев оказывается достаточной скорость 100-150 бит/с. Асимметричность прямого информационного и обратного интерактивного каналов заметно отличает интерактивные системы от традиционных систем телекоммуникаций.

В связи со сформулированной задачей глобального решения интерактивности изучаются следующие возможности использования основных видов спутниковых систем:

– интерактивные сети непосредственного спутникового ТВ и звукового вещания с прямой связью пользователей с центром службы через ИСЗ;

– интерактивные сети спутникового вещания с зоновой системой обратных каналов.

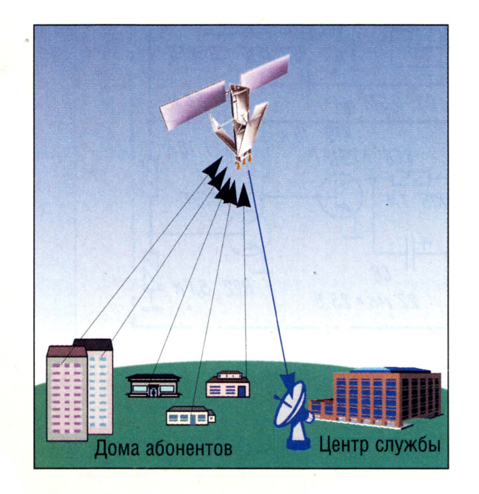
Концепция сетей непосредственного спутникового ТВ вещания иллюстрируется рисунком. Она базируется на том, что каждому наземному абонентскому приемному устройству придается дополнительная функция передачи обратной информации к центру службы через ИСЗ.

Спутниковая сеть с зоновой системой обратных каналов строится в виде небольших выделенных зон, обслуживающих отдельные группы абонентов. Эти зоны могут быть образованы, например, абонентами кабельных систем ТВ. Соответствующим образом объединенные обратные сигналы подаются на передающие станции, излучающие в направлении ИСЗ.

Наряду с таким зоновым объединением, найдут применение системы с излучением обратных сигналов через приемные абонентские антенны в полосе частот распределения ТВ программ, поскольку отдельные абоненты могут предпочесть закрепленные за ними обратные каналы.

Учитывая циркулярный характер спутниковой передачи ТВ и ЗВ в прямом направлении, сбор абонентских сообщений, которые оказываются замешанными в вещательные программы (в соответствии с глобализацией интерактивных систем), можно организовать в данном случае с помощью региональных средств телекоммуникаций. Этими средствами могут быть телефонные сети, системы подвижной радиосвязи, РРЛ и др. с последующей передачей информации от абонентов на ближайшую земную станцию, соединенную с источниками программ ТВ, а также через местные телекоммуникационные системы, связанные с аналогичными системами других регионов. В ряде случаев для этих целей возможно использование, например, каналов спутниковой системы подачи сигналов квитирования при передаче изображений газетных полос и др.

Наземное ТВ вещание, несмотря на широкое развитие КТВ и спутниковых систем, по-прежнему является важным средством доставки программ телезрителям. Возможные варианты организации интерактивных ТВ систем предусматривают встроенные в телевизоры радиопередатчики; приемные антенны используются в качестве излучающих для передачи обратных сигналов в направлении телецентра (ТЦ), где они принимаются передающей антенной ТЦ. Последний соединен дуплексной связью с источниками дополнительной информации, вводимой в состав сигналов ТВ программ.



Возможна также установка таких передатчиков вблизи абонентских приемных антенн, через которые передают обратные сигналы в центр сбора и обработки данных. Результаты обработки подаются на телецентр и к источникам дополнительной информации.

В настоящее время во многих странах мира изучаются пути использования интерактивных методов в наземном ТВ вещании. Фирма TV Answer (США) намерена реализовать в своей зональной сети диалогового ТВ вещания новую технологию, направленную на повышение качества обслуживания потребителей. Эта технология предусматривает применение базовых локальных станций ТВ вещания с излучаемой мощностью не более 20 Вт и установку у абонента передающей аппаратуры мощностью около 100 мВт для связи с базовой станцией, к которой подключается минимум шесть приемников. Объединение базовых станций в общенациональную сеть достигается с помощью ИСЗ. Предложенное построение сети обеспечивает снижение возможных взаимных помех и удешевляет разработку и внедрение локальных сетей связи.

При разработке интерактивных систем наземного ТВ вещания весьма сложна проблема обеспечения высокой эффективности использования выделенной полосы радиочастот. Как один из возможных путей решения этой проблемы предлагается интерактивная система передачи ТВ и данных, предназначенная для дуплексной передачи цифровой информации большому числу абонентов по свободному ТВ каналу, смежному с каналом основной ТВ станции. Под свободными каналами здесь понимаются так называемые каналы "табу", не используемые в аналоговом ТВ в связи с необходимостью выполнения весьма жестких требований по электромагнитной совместимости. Импульсы строчной и кадровой синхронизации сигналов основной ТВ станции используются при временном и частотном уплотнении в абонентских приемопередатчиках в качестве тактовых сигналов и обеспечивают передачу сигналов от абонентов только в интервалах строчных гасящих импульсов. Применение такой системы позволяет улучшить использование выделенного частотного диапазона путем увеличения числа активно действующих частотных каналов.

В Швеции разработана экспериментальная цифровая система IDUN, которая, как считается, может служить прототипом будущих вещательных ТВ систем мультимедиа. В качестве источников сигналов здесь задействована центральная компьютерная рабочая станция, формирующая комбинацию текстовой информации, сигналов неподвижных изображений, ТВ и ЗВ и различных данных. Комбинирование сигналов осуществляется в соответствии с заказами абонентов с применением операционной системы X Windows.

Комбинированный сигнал подается абонентам с переменной скоростью от 64 кбит/с до 2 Мбит/с (до 34 Мбит/с в случае передачи цифровых сигналов ТВ высокой четкости) по наземной, кабельной либо спутниковой линии. Эта же линия используется для передачи обратной информации от абонентов на центральную рабочую станцию.

В приемнике станции предусмотрены: запись внешних информационных сигналов на жесткий диск компьютера, отображение и комбинирование их в соответствии с заказами абонентов, а также введение сигналов автоматического управления абонентскими видеомагнитофонами. На приемной стороне, кроме видеомагнитофона, имеется компьютер, запоминающий принимаемые сигналы и преобразующий их в формат видеозаписи и ТВ сигналы.

Успехи современной науки и техники дают все основания полагать, что массовые и многоцелевые интерактивные системы ТВ и ЗВ, а также другие системы информации будут успешно реализованы. Создание таких систем - весьма важное и актуальное направление, которое может стать со временем одним из наиболее перспективных в развитии вещательных, телекоммуникационных и информационных сетей.

Из изложенного здесь можно однозначно утверждать, что наступило время разработки массовых многоцелевых интерактивных систем для России, и в первую очередь для Москвы, на базе существующих технических средств телекоммуникаций и вещания. Это позволит превратить мегаполис в "интеллектуальный город", аналогичный создаваемым уже во многих развитых странах мира.

Разработка интерактивных систем связана с решением целого ряда сложных задач. К ним относятся вопросы сжатия, мультиплексирования, сбора и обработки данных и многие другие в области передачи сообщений по обратным интерактивным каналам. Все эти вопросы могут быть эффективно решены при творческом сотрудничестве научных коллективов и привлечении радиолюбителей, которые внесли немалый вклад в прогресс радиоэлектроники и телекоммуникаций.

Реализация интерактивности охватывает практически все звенья телекоммуникаций, вещания и других информационных служб. В настоящее время разработка технологии интерактивности находится на самом начальном этапе, но ее перспективы весьма впечатляющие. Предстоящее широкое внедрение интерактивности, безусловно, связано с массовым выпуском разнообразной аппаратуры. Множество областей применения интерактивности делают ее весьма привлекательной и выгодной как для специалистов различного профиля, так и для поставщиков и потребителей информационных и других интерактивных услуг.

Сейчас предельно ясно, что формулирование дальнейшей стратегии развития телекоммуникаций и вещания невозможно без решения проблем интерактивности.

Все изложенное здесь позволяет утверждать, что интерактивная технология может и должна стать мощным катализатором для отечественной промышленности средств связи и ее смежников. ■

ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ В ТЕЛЕВИЗОРАХ С СДУ-4-3

А. АНУФРИЕВ, г. Чехов Московской обл.

Автор публикуемой статьи делится опытом расширения функциональных возможностей некоторых телевизоров с вариантом системы дистанционного управления, в котором не предусмотрен дежурный режим.

В телевизорах "Темп-61ТЦ343", "Рубин-61ТЦ333" и др., в которых применена система дистанционного управления СДУ-4-3 [1], не используется такая важная эксплуатационная функция, как дежурный режим. Это связано с отсутствием автономного источника питания для СДУ. Поэтому после выключения телевизора с пульта ДУ включить его снова можно только с лицевой панели. Однако доработка СДУ, о которой будет рассказано ниже, обеспечит не только наличие дежурного режима, но и сохранит полное выключение телевизора вместе с СДУ непосредственно командой с пульта ДУ. Последнее хорошо согласуется с любой системой автоматического выключения телеприемника по окончании телевизионных передач или при аварийных ситуациях. Кроме того, появится возможность включения или выключения режима AV (воспроизведения/записи) видеомагнитофона с пульта ДУ.

Доработка системы СДУ-4-3 заключается в изготовлении дополнительно к модулю МДУ-1-3 (А33) в ее составе модуля А33.2, принципиальная схема которого показана на рис. 1, и небольшой корректировке самого модуля А33. При этом разъем X17 платы включения и выключения сети (А14) отключают от платы фильтра питания телевизора и подключают к разъему X2 дополнительного модуля, а его разъем X3 подсоединяют к плате фильтра питания телевизора.

К неиспользуемым нормально замкнутым контактам кнопки включения сети S1 телевизора подпаивают разъем X5 и подключают его к разъему X5 дополнительного модуля. Разъем X4 платы А14 отключают от модуля А33 и подсоединяют к разъему X1 дополнительного модуля, а разъемы X4, X6 и X1 последнего подключают соответственно к разъемам X3, X4 и X6 модуля А33. При этом в нем необходимо перерезать печатные проводники, идущие от коллектора транзистора VT1 и контакта 3 разъема X3 к другим элементам, и соединить эти точки перемычкой.

Модуль дешифратора А18 после доработки не используют. Разъем X10 в модуле А33 подключают к разъему X8 дополнительного модуля, а его разъем X9 подключают к разъему X1 модуля выбора программ УСУ-1-15-1 [2, 3].

При нажатии на кнопку S1 напряжение сети поступает через разъем X2 дополнительного модуля на трансформа-

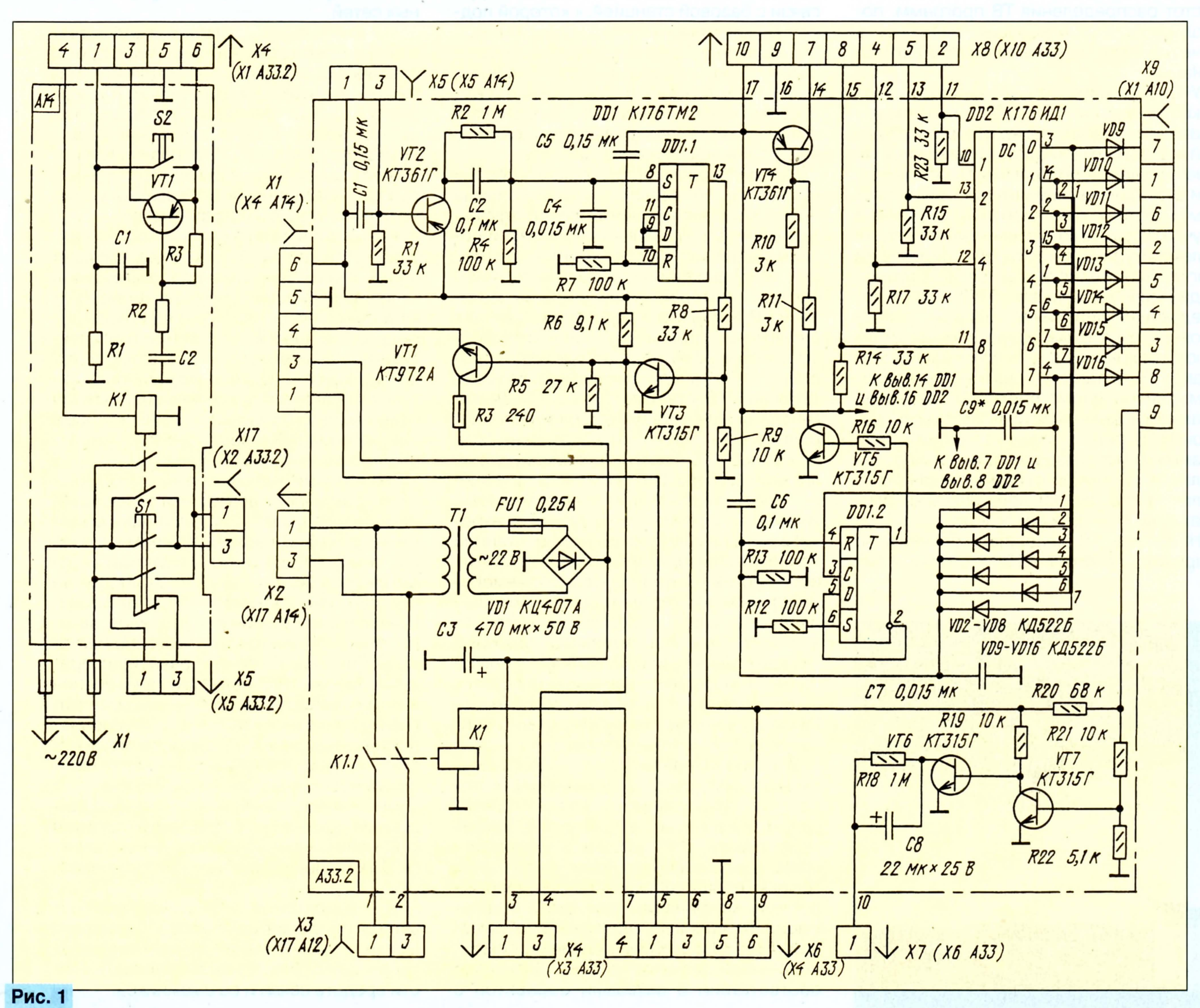


Рис. 1

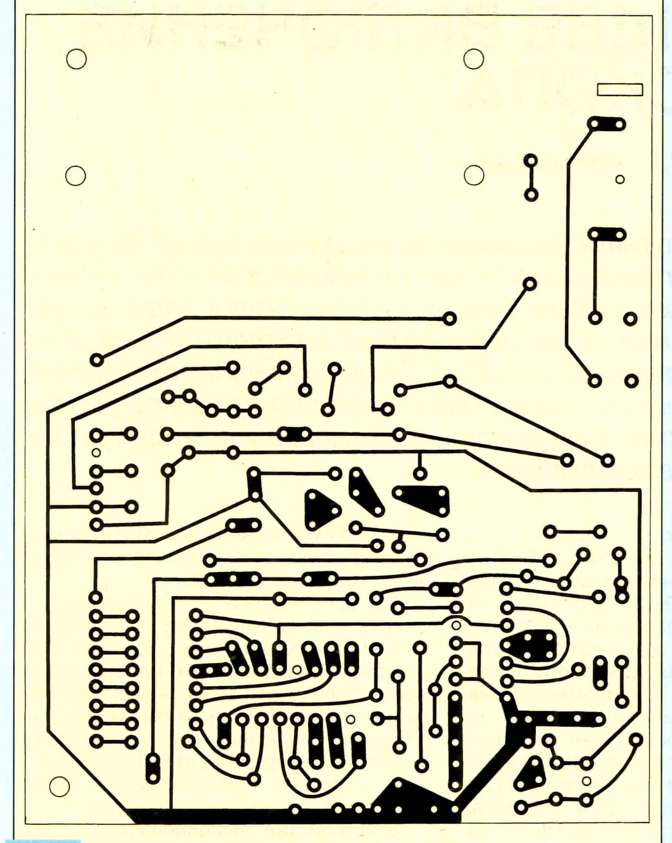


Рис. 2

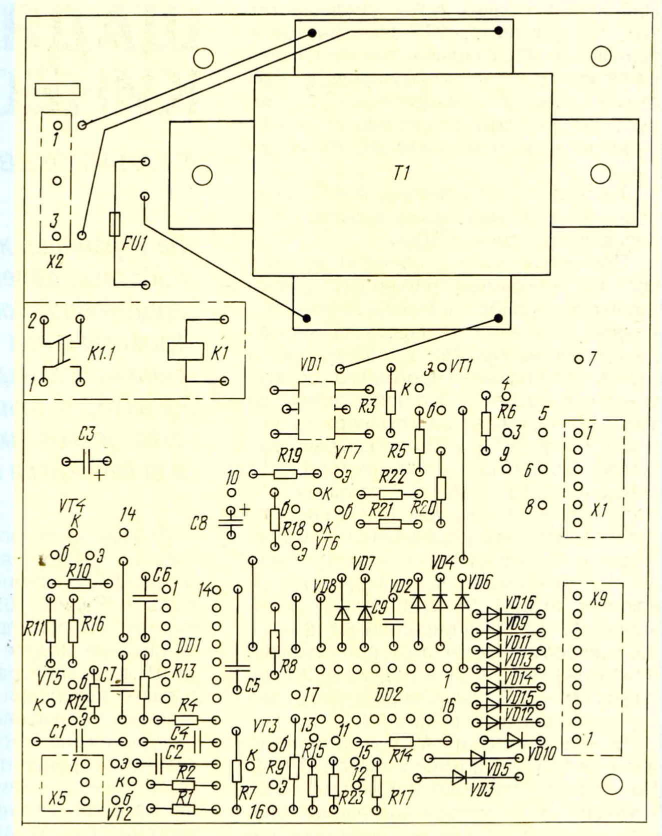


Рис. 3

тор T1, питающий модули А33 и А33.2. Через контакт 1 разъема X4 модуля А33.2 на разъем X3 в модуле А33 проходит выпрямленное напряжение +29 В. Оно служит входным напряжением для стабилизатора +18 В на транзисторах VT12, VT13 в модуле А33. С него напряжение +18 В через контакты 6 разъемов X6 и X1 дополнительного модуля приходит на плату А14. Через ее резисторы R3 и R2 заряжается конденсатор C2. Его током зарядки открывается транзистор VT1, и напряжение +18 В поступает на сетевой триггер (вывод 19) микросхемы D1 модуля А33. В результате транзистор VT3 в модуле А33 открывается и срабатывает реле K1 дополнительного модуля. Контакты K1.1 этого реле замыкаются и подают напряжение сети на плату фильтра питания телевизора. Одновременно в модуле А33.2 открывается транзистор VT1 и срабатывает подключенное к его эмиттеру коммутационное устройство платы А14, блокирующее своими контактами кнопку S1. Телевизор включается в рабочий режим.

На контакте 10 разъема X10 в модуле А33 появляется напряжение +12 В, поступающее через контакт 10 разъема X8 модуля А33.2 на дешифратор DD2, сигналы с выходов которого приходят на модуль выбора программ.

Фронт нарастания напряжения +12 В в модуле А33.2 через конденсатор C5 удерживает триггер DD1.1 в нулевом состоянии. При этом транзистор VT3 во время включения телевизора остается закрытым и не влияет на работу транзистора VT1.

Для перевода телевизора в дежурный режим на пульте ПДУ-2 системы СДУ нажимают кнопку дежурного режима SB20 и сетевой триггер микросхемы D2 в модуле А33 переключается в нулевое состояние, закрывая транзистор VT3. При этом в модуле А33.2 обесточивается реле K1, снимающее напряжение сети с блока питания телевизора. На лицевой панели телевизор переводят в дежурный режим кнопкой S2 платы А14.

При полном выключении телевизора по окончании просмотра передач на пульте ПДУ-2 используют кнопку SB17, предназначенную для выключения звука, в чем, как показала практика, не возникает частой необходимости. После нажатия на нее в модуле А33 открывается транзистор VT1, который шунтирует цепь базы транзистора VT1 в дополнительном модуле. Транзистор закрывается, реле K1 на плате А14 обесточивается и выключает телевизор и СДУ.

С лицевой панели полностью выключают телевизор сетевой кнопкой S1. При нажатии на нее перестает шунтироваться эмиттерный переход транзистора VT2 в дополнительном модуле. Транзистор открывается, и положительный импульс на резисторе R4 устанавливает триггер DD1.1 в единичное состояние. В результате открывается транзистор VT3, а транзистор VT1 закрывается. Реле K1 на плате А14 обесточивается и перестает блокировать контакты кнопки S1. При ее отпускании напряжение сети перестает поступать на телевизор и СДУ, они выключаются.

Если в телевизоре используются узлы автоматического выключения в аварийных ситуациях или по окончании передач, выходной сигнал этих устройств в виде уровня 0 поступает на базу транзистора VT1 дополнительного модуля через контакт 3 разъема X4. В результате закрывания этого транзистора телевизор выключается вместе с СДУ.

Из дежурного режима в рабочий телевизор переводят включением кнопки любой программы с пульта ПДУ-2 или с лицевой панели. В последнем случае команда включения телевизора формируется узлом на транзисторах VT6, VT7 в дополнительном модуле.

В дежурном режиме напряжение +18 В через делитель R20–R22 поступает на базу транзистора VT7, удерживая его в открытом состоянии. При этом транзистор VT6 закрыт, а конденсатор C8 разряжен через резистор R18.

Точка между резисторами R20 и R21 через разъем X9 подключена к общей точке соединенных вместе контактов кнопок SB1.1–SB1.8 модуля выбора программ УСУ-1-15-1 [2, 3]. Для этой цели используют контакт 9 разъема X1 в модуле УСУ-1-15-1, подключенный к общему проводу. Его отключают от общего провода и подключают к общей точке кнопок SB1.1–SB1.8, а СДУ с блоком УСУ-1-15-1 по цепи "корпус" будет соединен через другие разъемы (X7 – в модуле А33 и X2, X4 – в блоке УСУ-1-15-1).

Для того чтобы цепь напряжения +12 В телевизора, с которой связаны кнопки выбора программ, не влияла на режим транзистора VT7 модуля А33.2, необходимо между резистором R49 и общей точкой кнопок в блоке УСУ-1-15-1 включить любой кремниевый диод (анодом к резистору R49).

Когда нажимают на любую кнопку выбора программ в течение 1...2 с, напряжение в точке соединения резисторов

R20 и R21 модуля А33.2 уменьшается так, что транзистор VT7 закрывается, а транзистор VT6 открывается, подключая конденсатор С8 к общему проводу. При этом на выводе 13 микросхемы D2 в модуле А33 формируется импульс команды переключения телевизора в рабочий режим.

Триггер DD1.2 в модуле А33.2 предназначен для включения режима AV в телевизоре с пульта ПДУ-2.

При нажатиях на кнопку включения восьмой программы триггер DD1.2 устанавливается либо в нулевое, либо в единичное состояние. В первом случае он не влияет на просмотр телепередач и включается восьмая программа. Во втором случае уровень 1 с прямого выхода триггера поступает на ключевой каскад (транзисторы VT4, VT5) и открывает его. Коллекторная цепь транзистора VT4 связана через контакт 7 разъема Х10 модуля А33 с контактом 10 разъема Х7 (предварительно подходящие к ним проводники перерезают, а контакты соединяют перемычкой). К последнему подключена точка 1 (0...12 В) модуля сопряжения УМ-1-5 [1–3] видеомагнитофона с телевизором. В результате при открывании ключа (VT4, VT5) в модуле А33.2 напряжение +12 В телевизора приходит на эту точку, включая режим AV.

Выключить режим AV можно включением любой программы с пульта ПДУ-2. При этом триггер DD1.2 в модуле А33.2 установится в нулевое состояние положительным напряжением, поступающим с выходов дешифратора DD2 через диоды VD2–VD8.

Конденсатор С9 подбирают по надежному переключению триггера DD1.2 при подаче с пульта ПДУ-2 команды включения восьмой программы.

В дополнительном модуле реле К1 может быть РЭК-53 или РЭК-68 с сопротивлением обмотки около 300 Ом. Их устанавливают в некоторых телевизорах пятого поколения вместо громоздких коммутирующих устройств КУЦ-1. Но можно использовать и реле РЭС-22 с сопротивлением обмотки 175 Ом. Хотя это реле и не рассчитано на коммутацию цепей с напряжением 220 В, но, как показала практика, оно все-таки надежно работает в течение нескольких лет.

Трансформатор Т1 может быть любой мощностью 6...10 Вт с напряжением на вторичной обмотке 20...27 В. Подойдет, например, трансформатор ТП112 или ТП-8-3. Их применяют в блоках дежурного режима телевизоров 3УСЦТ и 4УСЦТ.

Печатная плата модуля А33.2 и расположение элементов на ней показаны на рис. 2 и 3. Размеры платы – 111x86 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ельяшкевич С. А., Юкер А. М.** Усовершенствование и ремонт телевизоров 3УСЦТ и 4УСЦТ. – М.: Радио и связь, 1993, с. 32–40.

2. **Соколов В. С., Пичугин Ю. И.** Ремонт цветных стационарных телевизоров 4УСЦТ. – М.: Радио и связь, 1994, с. 87 и 134.

3. **Ельяшкевич С. А.** Цветные стационарные телевизоры и их ремонт. – М.: Радио и связь, 1990, с. 35 и 58.

От редакции. *Для надежной работы устройства при напряжении питания 12 В в нем следует установить микросхемы серии К561.*

ЩАДЯЩЕЕ ВКЛЮЧЕНИЕ КИНЕСКОПА

Ю. АЛАБУЖЕВ, г. Новосибирск

На страницах журнала неоднократно рассказано о различных устройствах, облегчающих включение кинескопов и способствующих продлению срока их жизни. В большинстве случаев в описанных устройствах для коммутации использованы электромагнитные реле, снижающие надежность их работы. Для устранения этого недостатка автор публикуемой здесь статьи предлагает применить устройство бесконтактного регулирования напряжения и рассматривает ряд вариантов его исполнения.

Способ щадящего разогрева катодов цветного кинескопа (см. статью В. Линчинского “Облегченное включение кинескопа” в “Радио”, 1995, № 5, с. 14, 15) хорош тем, что при управлении напряжением питания модуля строчной развертки (МСР) в телевизорах четвертого (и следующих) поколения одновременно с начальным уменьшением напряжения накала понижено и ускоряющее, что автоматически приводит к закрыванию кинескопа. Вместе с тем предложенный способ не устраняет недостаток, присущий многочисленным устройствам такого назначения, – наличие электромагнитного реле.

Ниже рассмотрено несколько устройств, которые реализуют способ бесконтактного регулирования напряжения питания МСР (130 В) от 70...75% до 100% с соответствующим изменением накального и ускоряющего напряжений. Они, кроме первого, имеют близкие характеристики, но отличаются используемыми деталями, что при воспроизведении в любительских условиях может быть решающим. К тому же радиолюбителям, возможно, будет интересно проследить эволюцию технической реализации устройства при сохранении его главной функции.

На рис. 1 изображена принципиальная схема устройства с проходным транзистором, который при включении питания работает как эмиттерный повторитель с начальным напряжением на выходе [R2/(R1 + R2)] 130 В, а по мере зарядки конденсатора С1 переходит в состояние открытого ключа. При этом выходное напряжение, возрастая, ориентировочно через время 2(R1+R2)C1 достигает максимального значения.

Недостатки этого простейшего устройства: отсутствие выдержки времени напряжения на пониженном уровне и относительно большое падение напряжения на открытом транзисторе VT1. Для снижения последнего нужно уменьшить сопротивление резистора R1, что вызывает необходимость уменьшения сопротивления резистора R2 и увеличения емкости конденсатора С1. К тому же необходим конденсатор с рабочим напряжением не ниже 160 В. Вместе с тем, уменьшив начальное напряжение, например, до 50% (R2=R1), таким способом можно уже облегчить процесс разогрева нитей накала. С указанными на схеме номиналами время установки выходного напряжения равно около 18 с.

Во всех вариантах устройства, собранного по схемам на рис. 2, использован транзисторный ключ, который с некоторым запаздыванием, плавно открываясь, блокирует балластный резистор в цепи питания МСР. Времязадающие конденсаторы включены так, что напряжение на них не превышает 6 В. Общий для этих устройств вид зависимости напряжения от времени показан на рис. 2,е.

В устройстве, выполненном по схеме на рис. 2,а, падение напряжения на ключе VT1 снижено до 2 В. Задержка момента срабатывания проходного транзистора определяется необходимостью открывания двух эмиттерных переходов. Время задержки устанавливают подбором элементов в цепи R1C1. Диод способствует ускоренной разрядке конденсатора при выключении питания.

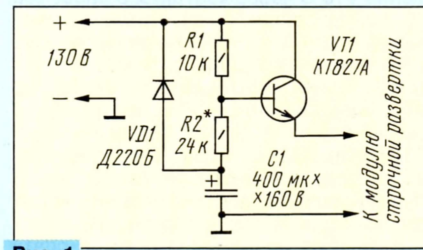


Рис. 1

В остальных вариантах устройства (рис. 2,б–д) изменена схема включения проходного транзистора, что позволило за счет относительно большого тока насыщения минимизировать падение напряжения на открытом ключе. В них стабилитрон VD1 обеспечивает задержку момента его срабатывания. При высоком напряжении питания (130 В) и низком пороге срабатывания ключа (менее 5 В) необходимость в значительной выдержке времени определяет большую емкость конденсатора С1. Изменение времени подбором резистора R1 ограничено, поскольку им еще и задают ток базы транзистора VT1.

Емкость конденсатора С1 в варианте устройства по схеме на рис. 2,в уменьшена ценой включения дополнительного транзистора VT2. Постоянную времени устанавливают подбором резистора R1.

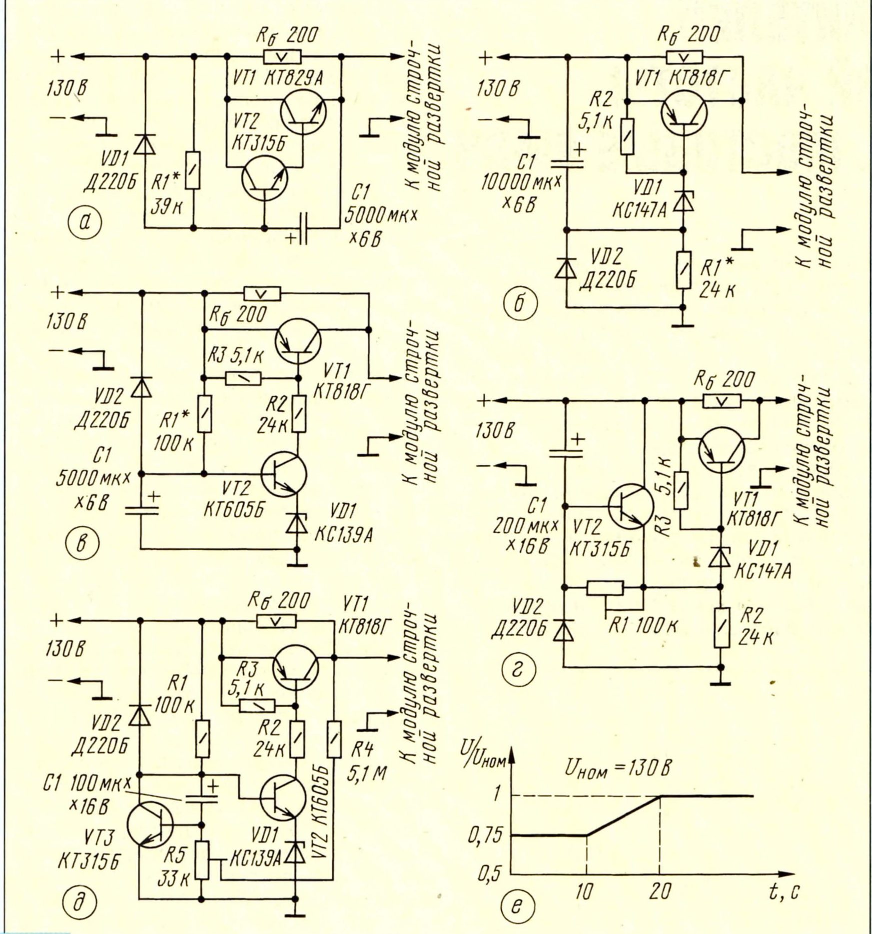


Рис. 2

Вспомогательный ключ должен выдерживать коллекторное напряжение 130 В.

Более существенное уменьшение емкости конденсатора С1 в устройстве, собранном по схеме на рис. 2,г, достигнуто включением транзистора VT2, работающего в своеобразном режиме. Он играет роль активного плеча-делителя в цепи зарядного резистора R2, уменьшая шунтирование конденсатора С1 по мере его зарядки. Подбором резистора R1 изменяют эквивалентную постоянную времени. Такой способ, который уместно назвать "умножением постоянной времени", можно успешно использовать во всех случаях, когда емкость конденсатора времязадающей цепи желательно уменьшить.

Синтез двух последних вариантов устройства, обеспечивающий малое значение емкости конденсатора С1 при малом рабочем напряжении и, следовательно, минимальные габариты, массу устройства, представлен на рис. 2,д. Здесь обеспечена дополнительная ООС с выхода устройства на базу транзистора VT3, что еще более замедляет процесс отключения активного шунта от конденсатора С1.

Во всех устройствах, собранных по схемам на рис. 2, падение напряжения на открытом ключе не превышает 0,5 В, что не сказывается на работе МСР и избавляет от необходимости снабжать транзистор VT1 теплоотводом. Устройства вполне экономичны: потребляемый от источника ток не превышает 6 мА.

Следует отметить, что радиолюбители сами могут выбрать соотношение между временем начального разогрева катодов и скоростью выхода на рабочий режим: при заданной постоянной времени R1C1 это определяется порогом срабатывания стабилитрона VD1.

В заключение рассмотрим еще одно устройство (его принципиальная схема изображена на рис. 3), которое может быть использовано в телевизорах с питанием накала кинескопа от силового трансформатора. При этом необходима небольшая доработка телевизора: нужно добавить к накальной обмотке такое число витков, чтобы накальное напряжение увеличилось до 10...12 В (это обычно делают для более интенсивного разогрева "состарившихся" катодов), или применить дополнительный маломощный трансформатор.

В момент включения телевизора транзистор VT1 закрыт, поэтому катоды кинескопа разогреваются одной полуволной сетевого напряжения. Через некоторое время транзистор VT1 откроется и будет восстановлена полная мощность питания (ее уровень устанавливают подстроечным резистором Rб).

Задержка и плавное открывание транзистора VT1 обеспечивается пороговым устройством на транзисторе VT2, стабилитроне VD1 с времязадающей цепью R1C1, которое питается от однополупериодного выпрямителя VD5C2. Ток насыщения ключа VT1 устанавливают подбором резистора R2, значение сопротивления которого зависит от напряжения питания устройства.

Очевидно, что предложенный способ щадящего включения накала пригоден и для черно-белых кинескопов. ■

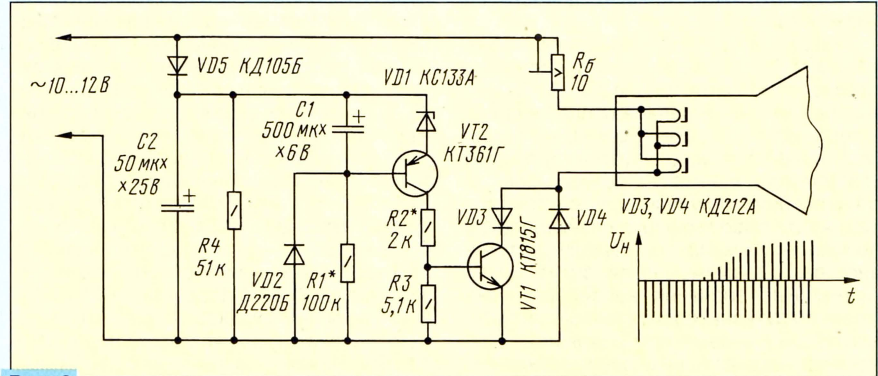


Рис. 3

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ЖУРНАЛУ «РАДИО» – В ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ

В адрес авторов программы "Путеводитель по журналу "Радио" за 1974–1995 гг., заметка о которой была опубликована в "Радио" №10 за 1996 г., с. 23, до сих пор приходит множество писем от читателей журнала, ставших обладателями данной программы. География наших корреспондентов достаточно широка – от Балтийского моря до Тихого океана. Письма содержат многочисленные замечания, предложения и пожелания, а порой и критику. Однако всех их объединяет одно: программа понравилась, и ее пользователи выражают надежду на то, что авторы не остановятся на достигнутом, а продолжат свою деятельность по разработке нового программного обеспечения для радиолюбителей.

Не имея возможности подробно ответить на поступившие к нам письма, мы, пользуясь случаем, сообщаем всем заинтересованным лицам и организациям, что в настоящее время выходит новая версия программы – "Радио-плюс", в которой устранены отдельные недоработки предыдущей версии и нашли отражение пожелания пользователей.

Естественно, база данных пополнена сведениями о статьях, опубликованных в журнале "Радио" за 1996 г.

Приобрести данную программу вы можете, выслав заявку произвольной формы по адресу: 662601, г. Абакан-1, а/я 1298. Вам будет выслан бланк-заказ с условиями приобретения программы. Не забудьте вложить маркированный конверт с вашим обратным адресом!

СХЕМОТЕХНИКА УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ВЫСОКОЙ ВЕРНОСТИ. МОСТОВЫЕ УМЗЧ

М. КОРЗИНИН, г. Магнитогорск

Проектирование мостового УМЗЧ высокой верности воспроизведения следует начинать с выходного каскада.

В УМЗЧ, схемы которых были приведены на рис. 44, 47, 48, выходные каскады собраны по схеме с внешним источником напряжения смещения выходных транзисторов и непосредственно связаны с усилителем напряжения. Последнее их свойство позволяет добиться исключения фазовых сдвигов в усиливаемом сигнале, но требует тщательного сопряжения режимов усилителя напряжения и выходного каскада по постоянному току.

Существует и другая схема выходного каскада мостового УМЗЧ. От показанных на рис. 44, 47, 48 она отличается использованием собственных цепей смещения выходных транзисторов. К ее достоинствам следует отнести возможность прецизионной балансировки выходного каскада, независимость его режима по постоянному току от режима усилителя напряжения, а также реализацию управления верхней частотой воспроизводимого диапазона частот. Принципиальная особенность такого построения УМЗЧ – необходимость использования емкостной связи с усилителем напряжения.

Рассмотрим более подробно преимущества и недостатки названных вариантов выходных каскадов УМЗЧ.

Как уже указывалось выше, несомненное достоинство первого из них – отсутствие фазовых сдвигов в усиливаемом сигнале. Однако оно, как известно, полностью реализуется, когда разделительных конденсаторов нет и в других звеньях УМЗЧ, что маловероятно. Ведь они в любом случае включены на входе усилителя, а также между его выходом и головками АС. Фазовые сдвиги, вносимые разделительными конденсаторами в исходный звуковой сигнал, очень трудно устранить даже при расчетах разделительных фильтров с помощью компьютеров. Чтобы избавиться от фазовых искажений, в большинстве УМЗЧ класса Hi-End используется двуполярное питание, позволяющее подключать АС непосредственно к выходу УМЗЧ. Однако существуют и усилители мощности класса Hi-End с однополярным питанием, между выходом которых и АС включены оксидные разделительные конденсаторы, причем это незначительно ухудшает обеспечиваемое ими качество звучания.

Например, такой конденсатор установлен на выходе усилителя мощности фирмы NAD – модель "310". По оценкам экспертов, он относится к аппаратуре класса Hi-End и обеспечивает очень хорошее качество звучания. Естественно, что зарубежные специалисты используют в своих усилителях разделительные конденсаторы, вносящие в усиливаемый сигнал минимальные искажения. В частности, большой популярностью пользуются оксидные конденсаторы фирмы Elna, но это тема требует отдельного обсуждения. А сейчас поговорим о вариантах построения УМЗЧ с выходным каскадом, выполненным по уже известной нам схеме с внешним источником напряжения смещения транзисторов.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1995, № 11, 12; 1996, № 1, 5, 7, 8, 9; 1997, № 3.

Прежде всего, необходимо задать основные параметры выходного каскада УМЗЧ. К ним относятся: номинальная, максимальная долговременная и максимальная кратковременная выходные мощности; оптимальное сопротивление нагрузки; выходные токи и напряжения; режим работы выходных транзисторов; питающие напряжения и мощность источника питания. После этого определить тип и число выходных транзисторов.

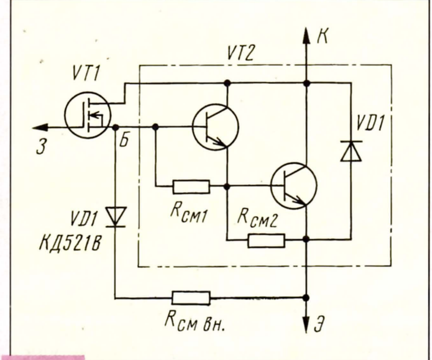


Рис. 52

С точки зрения термостабильности и линейности выходного каскада предпочтительнее всего использовать в нем МОП-транзисторы, особенно в том случае, когда предполагается их работа в чистом режиме А. Транзистор КП904А позволяет получить максимальный выходной ток около 5 А, при довольно высоком минимальном внутреннем сопротивлении (~3 Ом), поэтому каждое плечо выходного каскада должно содержать не менее двух параллельно соединенных транзисторов. Для увеличения выходного тока это число следует довести до трех–пяти.

Максимальный ток полученного таким образом эквивалентного транзистора возрастет соответственно до 15...25 А, а минимальное внутреннее сопротивление упадет до 1...0,6 Ом. Поскольку общая ООС в УМЗЧ не используется, то равные условия усиления обеих полуволн сигнала могут быть получены только в том случае, когда работающие в разных плечах выходного каскада эквивалентные транзисторы в режиме покоя будут иметь одинаковые значения начального тока стока и крутизны передаточной характеристики, а в динамическом режиме – одинаковые передаточные характеристики. Независимо от режима работы выходного каскада величину суммарного начального тока стока эквивалентного транзистора нужно выбирать не более 100...150 мА, поскольку невыключающийся режим работы транзисторов обеспечивается даже при меньших значениях этого тока. Следует отметить, что подбор МОП-транзисторов по параметрам – занятие весьма дорогостоящее, а потому мало кому доступное. Например, если в каждое плечо выходного каскада усилителя включить пять транзисторов, то для его стереофонического варианта потребуется 20 приемлемых по параметрам транзисторов, а как показала практика, их можно выбрать как минимум из 100 экземпляров. Существенно упростить решение этой задачи позволяет использование составного транзистора из МОП- и биполярных транзисторов (рис. 51), хотя термостабильность его ниже, чем у мощного МОП-транзистора, он имеет низкое выходное сопротивление и обеспечивает большой выходной ток.

На расчете такого транзистора остановимся подробнее, тем более что ранее он нигде не приводился.

Прежде всего необходимо определить величину резистора смещения, а для этого нужно знать диапазон рабочих токов выходного биполярного транзистора.

Допустим, что выходной каскад должен работать в режиме АВ с током покоя 100 мА (типовое значение). Максимальный выходной ток предполагается равным 20 А. В качестве биполярного транзистора применимы два параллельно соединенных доступных отечественных прибора КТ8101. Оба транзистора должны иметь одинаковый коэффициент передачи тока базы при всех значениях рабочих токов в диапазоне от 0,1 до 10 А. Результаты проведенных измерений показывают, что при выбранном выходном токе 20 А коэффициент передачи тока базы эквивалентного транзистора приблизительно равен 20. А это означает, что максимальный ток его базы составит 1 А. Именно такой максимальный ток должен обеспечить входной МОП-транзистор через переходы база–эмиттер обоих выходных транзисторов КТ8101. Эту задачу может выполнить транзистор КП904 с любым буквенным индексом.

Биполярные транзисторы обязательно должны работать в невыключающемся режиме. Достигается это следующим образом. Допустим, что при коллекторном токе в режиме покоя 100 мА, измеренный коэффициент передачи тока базы составил 50. Тогда ток через переходы база–эмиттер будет равен всего 2 мА. Теперь предположим, что при коллекторном токе 100 мА измеренное напряжение база–эмиттер биполярных транзисторов составляет 0,6 В. Такое же напряжение будет и на резисторе смещения. А поскольку протекающий через него ток, по крайней мере, в 5...10 раз должен превышать ток базы (2 мА), т. е. составлять 10...20 мА, то, воспользовавшись формулой $R=U/I$, легко найти и сопротивление резистора смещения: $R=0{,}6\cdot10^3/10=60$ Ом. С учетом запаса на регулировку номинал подстроечного резистора смещения может быть выбран в пределах 68...100 Ом. Максимальная мощность, рассеиваемая на этом резисторе, не будет превышать 12 мВт. Начальный ток стока МОП-тран-

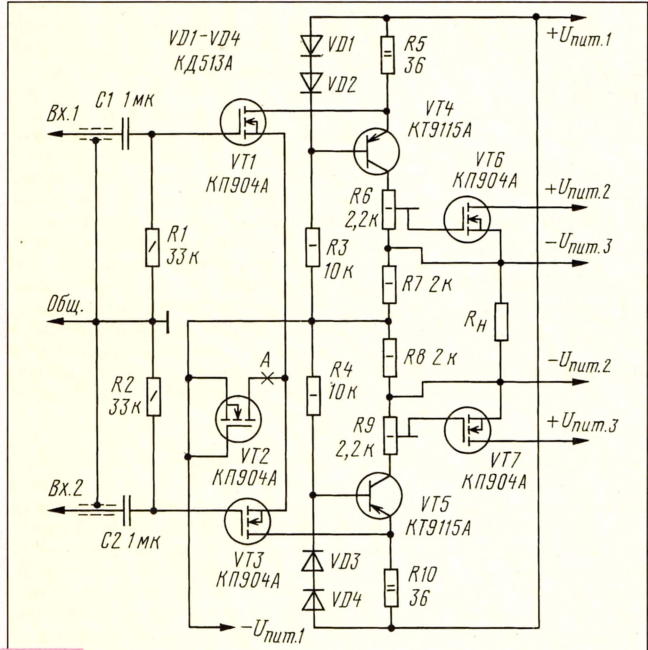


Рис. 53

зистора должен составить 10...20 мА, именно он и определит ток через резистор смещения в режиме покоя.

Приведенный расчет справедлив и для выходного каскада, работающего в режиме А. Следует только иметь в виду, что рабочая точка устанавливается в этом случае путем подачи напряжения смещения на затвор МОП-транзистора, а невыключающийся режим работы выходных биполярных транзисторов обеспечивается автоматически.

Биполярный составной транзистор может быть выполнен и на дискретных элементах, и в виде единого интегрального устройства. На рис. 52 приведена схема выходного транзистора, состоящего из МОП-транзистора VT1 и интегрального биполярного транзистора BU931ZPFI (VT2). Суммарное сопротивление встроенных резисторов смещения, измеренное цифровым вольтметром В7-41, составляет у него 600...750 Ом. Для сравнения у отечественных транзисторов КТ829 оно равно 10 кОм. При токе коллектора 100 мА ток, протекающий через встроенные резисторы смещения и переходы база–эмиттер биполярных транзисторов, составляет 1...1,3 мА, приведенное напряжение смещения 1,23...1,28 В. Эквивалентное сопротивление резисторов смещения и параллельно подключенных к нему переходов база–эмиттер находится в пределах 176...205 Ом.Транзистор BU931ZPFI можно заменить двумя дискретными транзисторами, например, КТ850 и КТ8101. Сопротивления резисторов смещения в этом случае допустимо оставить прежними или сделать равными 180+680 Ом.

В качестве входного каскада УМЗЧ рекомендуется использовать дифференциальный усилитель с источником тока на МОП-транзисторе (см. рис. 23), а усилитель напряжения выполнить по схеме, приведенной на рис. 25 (см. "Радио", 1996, № 7, с. 15, 16), несколько видоизменив ее, чтобы получить возможность установки рабочей точки выходного каскада и точной его балансировки.

Вход УМЗЧ может быть несимметричным (один провод – сигнальный, другой – общий) и симметричным (два провода – сигнальные, один – общий). В настоящее время для уменьшения помех всех видов в Hi-End аппаратуре используются в основном симметричные входы и выходы. Однако у большинства усилителей входы все-таки несимметричные, так как практически все источники сигнала имеют несимметричные выходы.

Наиболее простой УМЗЧ строят при использовании симметричного входа, поскольку в этом случае для обеих ветвей усиления нужен только один входной каскад. Принципиальная схема такого усилителя мощности приведена на рис. 53.

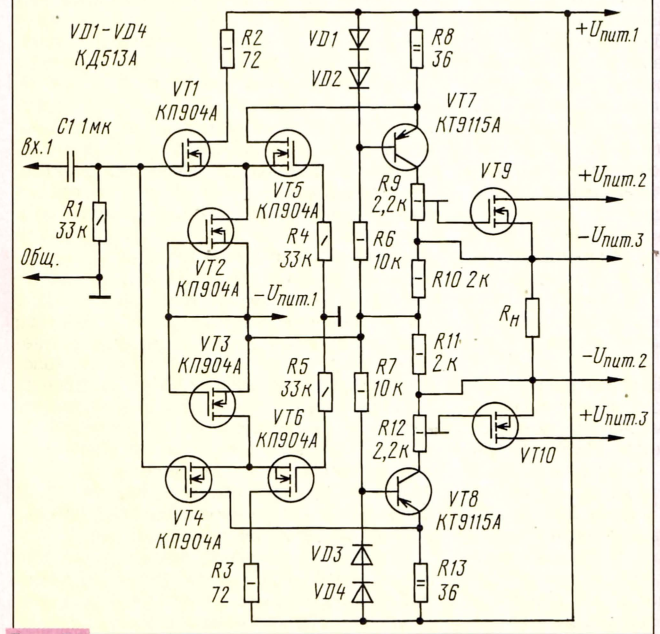


Рис. 54

При применении несимметричного входа УМЗЧ несколько усложняется из-за необходимости использования двух входных каскадов. В усилителе мощности, схема которого показана на рис. 54, эти каскады собраны на транзисторах VT1–VT3 и VT4–VT6. Усилители напряжения выполнены на транзисторах VT7, VT8. Конструктивные особенности этих каскадов рассматривались в ранее опубликованных статьях цикла, поэтому здесь останавливаться на них не имеет смысла. В каждом плече выходного каскада УМЗЧ работают по пять параллельно включенных транзисторов КП904А. Вместо них без каких-либо изменений в схеме могут быть использованы составные транзисторы (рис. 51, 52), рассчитанные по приведенной выше методике. Выходной каскад может работать в чистом режиме А, и при этом его выходная мощность будет зависеть от установленной при регулировке величины тока покоя выходных транзисторов. Последняя же лимитируется только конструктивными возможностями выходного каскада УМЗЧ по рассеиванию тепла и мощностью блока питания. Усилитель легко переходит в режим АВ и имеет превосходные динамические характеристики.

Источник питания $U_{пит1}$ (рис. 53 и 54) имеет среднюю точку, соединенную с общим проводом. Источники $U_{пит2}$ и $U_{пит3}$ не имеют соединения с общим проводом. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА СЧЕТЧИКА РАСХОДА ЛЕНТЫ

В электронном счетчике расхода ленты магнитофона "Электроника МП–204С" не используется один из четырех цифровых разрядов. Если ввести еще один элемент – микросхему десятичного счетчика КР1534ИЕ1, то индикатор из трехразрядного легко превращается в четырехразрядный, что существенно повышает точность определения положения фрагмента фонограммы.

Эту дополнительную микросхему можно разместить непосредственно над микросхемой DD3 (см. принципиальную схему электронного блока индикации в инструкции по эксплуатации), и припаять часть ее выводов (1 – 4, 14 – 16) к соответствующим выводам DD3. Этого вполне достаточно для ее фиксации на плате. Кроме того, вывод 13 дополнительной микросхемы соединяют с выводом 5 DD3, а вывод 5 – с выводом 13 микросхемы DD4 блока индикации. Оставшиеся выводы 6 – 12 новой микросхемы соединяют с неиспользованными ранее выводами индикатора в соответствующем перечислению порядке: 27 – 29, 23 – 26. Выводы микросхемы и индикатора соединяют многожильным монтажным проводом.

А. ЛЕНИВЦЕВ

г. Самара

КРИТЕРИИ ВЫБОРА УМЗЧ НА БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

А. СЫРИЦО, г. Москва

Чем следует руководствоваться при выборе УМЗЧ? Такой вопрос возникает и у радиолюбителя, взявшегося за самостоятельную сборку усилителя по найденному в литературе описанию, и у того, кто решил приобрести готовую модель усилительного устройства. Ответить на него мы попросили специалиста в области конструирования усилительной техники и одного из известных авторов нашего журнала Александра Петровича Сырицо.

Решение проблемы выбора УМЗЧ в значительной мере затрудняется из-за неоднозначности взаимосвязи его параметров с обеспечиваемым им качеством звуковоспроизведения. Конечно, есть возможность воспользоваться уже накопленным опытом применения хорошо зарекомендовавших себя систем усилитель–громкоговоритель. Однако в этом случае необходимы доступ к соответствующей информации о том или ином УМЗЧ и дальнейшая оценка целесообразности его приобретения или изготовления.

Выбор варианта УМЗЧ для самостоятельного изготовления следует начинать с уточнения требований, предъявляемых конструктором к его качественным и эксплуатационным показателям. Прежде всего нужно определить величину выходной мощности УМЗЧ, которая обеспечит необходимое звуковое давление в зоне прослушивания с достаточной для практики точностью. Это можно сделать, воспользовавшись формулой: $10\ lgP_{вых}$=А–Б, где А – уровень допустимого для данного помещения максимального звукового давления, дБ; Б – характеристическая чувствительность громкоговорителя, дБ. С учетом особенностей звукоизоляции помещений в современных жилых зданиях и свойств реальных музыкальных сигналов (широкий динамический диапазон и кратковременность сигналов с большой амплитудой), величину максимального звукового давления целесообразно ограничить до 110...115 дБ. Тогда при типовой для бытовых громкоговорителей величине Б=90 дБ максимальная выходная мощность УМЗЧ должна находиться в пределах 100...300 Вт.

При анализе качественных показателей УМЗЧ, приводимых в проспектах, следует обращать внимание на неполноту сведений о параметрах, поскольку это может свидетельствовать о несоответствии их существующим стандартам.

Указанные в проспектах значения выходной мощности УМЗЧ обычно измеряются по стандартам, рекомендованным Международной Электротехнической Комиссией (МЭК) [1], а иногда и по стандартам Федеральной Комиссии по торговле (FTC) и Ассоциации электронной промышленности (EIA). Эти стандарты предусматривают использование при измерениях тестового синусоидального сигнала с минимальной длительностью 5 мин с обязательным указанием условий испытаний: уровня и частоты входного сигнала, сопротивления нагрузки, режима работы ("Стерео" или "Моно"), числа одновременно работающих каналов, напряжения питания, температуры окружающей среды и т. п. Корректное сравнение выходной мощности двух различных УМЗЧ возможно только при соблюдении одинаковых условий ее измерения. Полнота информации об этом параметре подразумевает обычно наличие сведений об изменении коэффициента нелинейных искажений не только при различных значениях выходной мощности усилителя (от малых, порядка 50 мВт, до максимальных), но и во всем диапазоне воспроизводимых частот. Ведь относительное увеличение искажений на высоких частотах по сравнению со средними в три–пять раз может свидетельствовать о наличии значительных интермодуляционных искажений. Рост искажений при уменьшении частоты зачастую связан с несовершенством схемотехники усилителя, в результате чего помехи из источника питания проникают в нагрузку. Увеличение искажений при малых величинах выходной мощности (50 мВт), особенно выраженных на высоких частотах, приводит к появлению в спектре искажений гармоник высокого порядка, особо резко ухудшающих качество звуковоспроизведения.

Приводимая в проспектах малая величина нелинейных искажений не должна вводить в заблуждение. Довольно часто малые нелинейные искажения достигаются за счет применения очень глубокой отрицательной обратной связи, которая, как известно, снижает устойчивость усилителя. Кроме того, чтобы получить малые искажения на высоких частотах, обычно приходится использовать дорогостоящие мощные высокочастотные транзисторы, требующие принятия специальных мер по обеспечению их эксплуатационной надежности.

При оценке допустимого уровня нелинейных искажений следует также иметь в виду, что на субъективное восприятие качества звуковоспроизведения больше влияет не абсолютная величина искажений, а изменения ширины спектра и отношений величин гармонических составляющих выходного сигнала во всем диапазоне выходной мощности. Причем лучшее качество звучания обычно обеспечивают УМЗЧ с более узким спектром гармоник и их резким уменьшением с понижением выходной мощности. Сокращение спектра гармоник достигается в УМЗЧ использованием специальных режимов работы выходных каскадов, получивших названия "Super A", "New class A", "Non switching" [2, 3] и позволяющих уменьшить число гармонических составляющих в спектре высокочастотного сигнала с 25–30 до 4–5.

Транзисторы выходных каскадов подобных УМЗЧ работают без отсечки коллекторного тока. Такой режим дает возможность получить хорошие параметры УМЗЧ при применении относительно недорогих мощных низкочастотных транзисторов с повышенным запасом надежности. С учетом изложенных соображений целесообразно ограничиться допустимым уровнем коэффициента гармоник УМЗЧ в пределах от 0,03 до 1 % при всех уровнях выходной мощности усилителя и во всем диапазоне воспроизводимых частот.

Большое влияние на качество звучания оказывают интермодуляционные искажения. На основании многочисленных исследований было установлено, что в хорошо спроектированных УМЗЧ коэффициент интермодуляционных искажений обычно в 3–5 раз превышает уровень нелинейных искажений. Если в основных технических характеристиках усилителя приводится более низкий уровень этих искажений, то стоит усомниться в корректности их измерений.

Весьма важным параметром УМЗЧ является скорость нарастания выходного напряжения (V). Он определяет способность усилителя воспроизводить без искажений сигналы высокой частоты в случае большой выходной мощности. Минимальную величину скорости нарастания выходного напряжения для конкретного УМЗЧ можно определить по формуле:

$$V_{min}=2\pi f_{max}\cdot U_{m\ вых}\cdot 10^{-6}\ мкс,$$

где f_{max} – верхняя граничная частота воспроизводимого сигнала, Гц, $U_{m\ вых}$ – его амплитуда, В. Очевидно, что разным величинам выходной мощности соответствуют разные значения скорости нарастания выходного напряжения (см. рисунок). Приведенные на рисунке зависимости справедливы для частоты 20 кГц. Наиболее часто величина V выбирается равной $2V_{min}$. Малая величина V приводит к динамическим искажениям, характеризующимся резким ростом нелинейных искажений при импульсном характере усиливаемого сигнала. При слишком большом значении $V>>V_{min}$ может исказиться фронт выходного сигнала, что сопровождается возникающим в головке громкоговорителя "металлическим звоном".

Выбирая УМЗЧ, следует учитывать и коэффициент демпфирования, определяемый как отношение величины сопротивления громкоговорителя к выходному сопротивлению усилителя. При малой величине этого параметра возникает "бубнение". Однако и увеличение его может считаться целесообразным лишь до вполне определенных пределов. Как показывает практика конструирования УМЗЧ, этим пределом может считаться коэффициент демпфирования, равный 50. Дальнейший рост этого параметра не дает заметного улучшения качества звучания.

Свойства УМЗЧ в значительной степени зависят и от такого параметра, как отношение сигнал/шум. Уровень шума (сетевой фон, тепловые шумы активных и пассивных элементов и т. п.) измеряется относительно номинального выходного сигнала, а это значит, что усилители с большей выходной мощностью будут иметь более высокое отношение сигнал/шум. При измерении этого параметра обычно учитывают чувствительность слуха к восприятию отдельных частотных составляющих шумового спектра. Для этого в измерительные приборы вводят специальный "взвешивающий" фильтр с нормализованной АЧХ по кривой "А" (МЭК). В этих случаях в основных технических характеристиках усилителя указывают два значения отношения сигнал/шум: измеренные с использованием "взвешивающего" фильтра и без него. Малая разность измеренных величин свидетельствует о достаточно хороших шумовых параметрах УМЗЧ, а большая – о наличии в спектре шумов значительного количества низкочастотных или высокочастотных составляющих. Для высококачественных УМЗЧ с выходной мощностью 100...300 Вт уровень шумов, измеренных с применением "взвешивающего" фильтра, должен быть не более -100...105 дБ.

На качество звучания значительное влияние оказывают частотные искажения УМЗЧ, возникающие вследствие разницы в усилении отдельных частотных составляю-

щих спектра звукового сигнала и приводящие к нарушению реальных соотношений между их амплитудами и изменению тембра звучания.

Частотные искажения оцениваются по уровню неравномерности АЧХ усилителя в воспроизводимой полосе частот, которая обычно ограничивается диапазоном 20...20000 Гц. УМЗЧ высокого класса воспроизводят более широкий диапазон частот – от 8 Гц до 50 кГц – при неравномерности АЧХ± 0,2 дБ.

В основных технических характеристиках УМЗЧ с симметричными входами приводится иногда и такой параметр, как коэффициент ослабления синфазной составляющей. Он характеризует уровень подавления помех, проникающих в усилитель через цепи, соединяющие выход источника сигнала с входом УМЗЧ. Величина этого параметра измеряется обычно на частоте 50 Гц и должна находиться в пределах 70...80 дБ.

Помимо приведенного выше стандартного перечня основных технических характеристик УМЗЧ на качество звуковоспроизведения существенно влияет и ряд других параметров. Одним из них является фазочастотная характеристика УМЗЧ, по которой можно судить о фазовых сдвигах, вносимых им в реальный усиливаемый звуковой сигнал. Экспериментальными исследованиями установлено, что у УМЗЧ высокого класса неравномерность фазовой характеристики в пределах рабочего диапазона частот не должна превышать двух градусов. Это условие обычно выполняется, если диапазон воспроизводимых усилителем частот превышает стандартный (20...20 000 Гц) в 2,5 раза, т. е. составляет 8...50 000 Гц.

Параметры, указываемые в описаниях усилителей, измеряются обычно при подаче на их вход синусоидального сигнала и использовании в качестве нагрузки эквивалентного резистора с чисто активным сопротивлением. Реальный же звуковой сигнал имеет импульсный характер, а сопротивление громкоговорителя, помимо активной, содержит и реактивную составляющую. О влиянии первого из этих факторов на изменение формы усиливаемого сигнала можно судить по величине так называемых переходных искажений, которые оцениваются при подаче на вход усилителя сигнала в виде импульса прямоугольной формы. Этими искажениями можно пренебречь, если удовлетворяются требования к скорости нарастания выходного напряжения, а нижняя граница диапазона воспроизводимых усилителем частот не превышает 8...10 Гц.

Чтобы быть гарантированным от искажений, возникающих вследствие зависимости модуля полного сопротивления громкоговорителя от частоты, выходной каскад УМЗЧ должен обладать большим запасом по мощности рассеяния, обеспечивающим возможность кратковременной работы на сопротивление нагрузки в 2...3 раза меньшее, чем номинальное. По величине этого запаса УМЗЧ значительно отличаются, что находит отражение в их стоимости.

Эксплуатационные показатели УМЗЧ характеризуют его функциональные и сервисные возможности. У относительно простых и дешевых УМЗЧ они невелики. Обычно такие усилители имеют плавные регуляторы уровня сигнала (установленные часто на задней панели УМЗЧ) и переключатель режимов работы "Стерео–Моно". Иногда в них устанавливается переключатель "Lift", позволяющий соединять с корпусом общий провод звуковых цепей. Простые усилители рассчитаны на подключение источника сигнала только через один разъем типа "джек", для каждого входа, а подключение нагрузки всегда производится через гнезда. Функции системы индикации сводятся обычно только к отображению состояния устройств защиты УМЗЧ.

В более сложных и относительно дорогих УМЗЧ, как правило, предусматривается возможность одновременного использования нескольких различных типов входных и выходных разъемов, а также безразъемного соединения с источниками сигналов и нагрузкой. Довольно часто вводится дополнительный режим "Параллель–Моно", допускающий работу УМЗЧ при малой величине сопротивления нагрузки с увеличенной выходной мощностью. Органы управления уровнем сигнала находятся на лицевой панели УМЗЧ и нередко снабжаются механизмом дискретной фиксации положений регуляторов. Система индикации отличается расширенными возможностями и позволяет

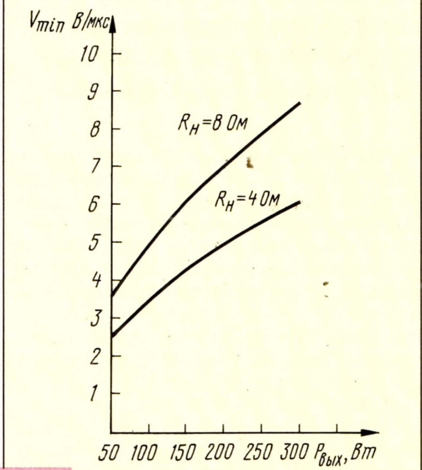


Рис. 1

дополнительно контролировать прохождение сигнала на выход УМЗЧ, а также наличие сигнала на входе, состояние готовности к работе. Весьма распространена и дискретная светодиодная индикация уровня выходного сигнала в каждом из каналов.

Кроме того, иногда в состав УМЗЧ вводятся дополнительные устройства для защиты его от перегрузок, для выделения заданной полосы частот из всего спектра сигнала и для других целей. Часто применяются такие устройства, как ограничители и эквалайзеры.

Несмотря на большое количество параметров УМЗЧ, их оказывается все-таки недостаточно для возможного предсказания качества воспроизведения звукового сигнала. По этой причине важным критерием оценки УМЗЧ является его схемотехническое решение. Основные трудности при выборе конкретной схемы УМЗЧ возникают из-за недостаточности информации о достоверности его качественных показателей, их стабильности при реальных разбросах в параметрах применяемых радиокомпонентов, а также сведений об их эксплуатационной надежности. Несмотря на то что этот выбор является компромиссным, можно выделить несколько основных моментов. Например, при близких или одинаковых качественных показателях УМЗЧ целесообразно выбирать вариант с наименьшей глубиной общей ООС, но при использовании в отдельных каскадах глубоких местных ООС. Такое решение уменьшает критичность к разбросу параметров элементов УМЗЧ, увеличивает его устойчивость к самовозбуждению и обеспечивает относительно мягкое ограничение выходного сигнала при перегрузке. Трудности во время настройки УМЗЧ могут быть сведены к минимуму за счет уменьшения или полного исключения регулировочных элементов в цепях коррекции АЧХ, а также в цепях установки тока покоя коллекторов транзисторов выходного каскада и нулевого потенциала на выходе усилителя. Количество оксидных конденсаторов и электромеханических контактов также должно быть сведено к минимуму.

Особое внимание следует обратить на схему выходного каскада, так как от него в значительной мере зависит эксплуатационная надежность работы всего УМЗЧ. Как показывает практика, наилучшие его характеристики достигаются при симметричном построении выходного каскада с использованием комплементарных пар транзисторов, включенных по схеме с общим коллектором.

Выбор типа и количества транзисторов выходного каскада зависит от требуемой выходной мощности УМЗЧ, характеристик громкоговорителя (модуль и фаза импеданса) и возможных изменений величины напряжения источника питания [2]. При необходимости схема выходного каскада должна быть дополнена соответствующими системами защиты, обеспечивающими режим безопасной работы.

Транзисторы для выходного каскада выбирают обычно с учетом стоимости и допустимой степени ухудшения характеристик каскада на высоких частотах. Стоимость транзистора растет пропорционально его граничной частоте.

Задача предвыходного каскада УМЗЧ состоит в усилении сигнала ЗЧ до величины, необходимой для раскачки транзисторов выходного каскада, при минимальных внесенных в него искажениях. Выходное сопротивление этого каскада $R_{вых}$ должно обеспечивать необходимое согласование с входным сопротивлением $R_{вх}$ выходного каскада, что выполняется при соблюдении неравенства $R_{вых}<0,1R_{вх}$.

Анализ схемотехники усилителей напряжения показывает, что наилучшими параметрами обладает каскад, выполненный по схеме с общей базой и нагруженный на генератор тока. Необходимая величина его выходного сопротивления может быть получена за счет применения одного или нескольких эмиттерных повторителей. Возможно также построение усилителя напряжения из нескольких каскадов с использованием глубоких местных ООС.

Входной каскад УМЗЧ должен обеспечивать максимальную линейность усиления при минимальном уровне помех и шумов, а также высокой стабильности характеристик по постоянному току. Этим требованиям в наибольшей степени отвечают каскады на малошумящих ОУ и дифференциальные усилители на транзисторах или комбинации ОУ и транзисторов.

Процесс выбора или разработка вариантов схемотехнических решений УМЗЧ заканчивается их макетированием и испытанием объективных и субъективных характеристик. При этом результат субъективной экспертизы качества звуковоспроизведения является основным критерием выбора варианта схемы УМЗЧ, но он обязательно должен быть дополнен информацией об эксплуатационной надежности работы УМЗЧ, оценить которую можно только после изготовления законченной конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. IEC 268-3: Sound System Equipment: Amplifiers.

2. **Kondo Hikaru.** Nuevo concerto en amplificadores de potencia para audio sistema "super A" de JVC.

3. **Tanaka.** New Biasing Circuit for Class B Operation. JAES, V29, № 3, 1981, March, p. 148-152.

(Окончание следует)

ОСТОРОЖНО: ГОЛОВНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ!

Р. КУНАФИН, г. Москва

Заболевания органов слуха, связанные с прослушиванием музыки через головные телефоны, замечены преимущественно в последние два десятилетия в связи с появлением компактной звуковоспроизводящей аппаратуры. Проблема "глухого" поколения весьма серьезна, и причины ее заслуживают самого внимательного рассмотрения.

В статье описываются конструкции телефонов, улучшающих восприятие пространственной перспективы звучания, его естественности и снижающих вредное воздействие на слуховой аппарат человека.

Пиковое звуковое давление обычного рояля превышает 100 дБА, оркестр же из 75 исполнителей способен создать акустическую мощность свыше 66 Вт, что, в зависимости от акустики концертного зала, может соответствовать давлению 140 дБА! И это не предел... Правда, подобные уровни при озвучивании помещений относительно редки, так как связаны с использованием электрических мощностей в десятки киловатт. Это одна из причин, по которой записи подвергаются компандированию. Вторая причина – отсутствие бытовой аппаратуры с динамическим диапазоном свыше 60 дБ; рекорд на сегодняшний день принадлежит студийному аналоговому магнитофону, оснащенному системой Dolby SR – 120 дБ.

Но положение меняется, если воспользоваться головными телефонами. В этом случае звуковое давление в слуховом канале ограничивается только электрической и механической прочностью телефонов. При этом уровни свыше 90...100 дБА уже являются опасными, а превышение болевого порога (120 дБА) неизбежно разрушает слуховые рецепторы.

Широчайшее распространение компактной и недорогой звуковоспроизводящей аппаратуры на транзисторах и микросхемах привело к массовому использованию, особенно молодежью, головных телефонов. Переход на полупроводниковые приборы способствовал повышению в УМЗЧ выходной мощности и уровня высших гармоник, которых не знала ламповая техника. Кроме того, широкое распространение получили компакт-кассеты, для которых, в целом, типично невысокое качество сигнала (в частности, из-за заметного шума в наиболее чувствительной для слуха области частот и нелинейных искажений). Важным обстоятельством стало также безраздельное господство синтезированной музыки, для которой значительный уровень высших гармоник является обязательным как средство темброобразования при электронной обработке сигнала.

Среди тенденций последних лет заслуживает упоминания влияние звукорежиссуры, выражающейся в чрезмерном, по сравнению с оригиналом, подъеме высоких частот при записи музыкальных произведений, призванном имитировать прозрачность звучания. Но дело этим не ограничивается. Низкое качество подавляющего большинства кассетных фонограмм вызывает известный эффект маскировки высокочастотных составляющих продуктами искажений, что побуждает слушателя дополнительно поднимать верхние частоты регулятором тембра, а это приводит к тому, что уровень звукового давления на этих частотах на порядок превышает исходный.

Нужно обратить внимание не только на АЧХ, но и на спектр сигнала. Ряд дискретных частот, связанных простыми соотношениями, вызывает ощущение комфорта и неопасен для слуха. Сюда же относятся вторая, четвертая гармоники и, отчасти, третья, а также форманты натуральных инструментов ввиду их близости к природным источникам звука. Ухо, в частности, обладает собственной нелинейностью в пределах двух-трех гармоник, и воспринимающий сигналы мозг легко "отфильтровывает" такие гармоники источника, если они не чрезмерны. Высшие же гармоники, не имеющие природных аналогов, производят раздражающее действие либо непосредственно, либо как продукт интермодуляции.

Роль "заполнителя" спектра могут играть также диссонансы ("кластеры"), шумы источника сигнала и внешние шумы. Предельный случай – "музыкальный" шум вместо музыки – вызывает особый дискомфорт и резко снижает допустимый порог громкости звучания. К примеру, безусловно, вредным признается пользование плейерами в метро, и не без основания: в этом случае действуют сразу все вышеперечисленные факторы, и инвалидность таким "аудиофилам" гарантирована!

Прослушивание же, особенно "живое", музыки с исполнением на классических музыкальных инструментах отнюдь не вредно, так как сохраняет эластичность барабанной перепонки и способствует развитию разрешающей способности слуха. В то же время к "группе риска" справедливо причисляют органистов, дирижеров духовых оркестров (но не солистов–исполнителей!) и музыкантов струнной группы. Интересно, что их заболевание поддается лечению. В отличие от них безнадежны музыканты рок-групп (свыше 30%) и джазовые ударники. Значительному риску подвержены звукорежиссеры, которым принадлежит "рекорд" среди всех групп населения по предпочтительному для них уровню звучания (около 90 дБА в среднем).

Регулярное пользование плейерами, посещение поп-концертов и дискотек, работа звукорежиссеров и музыкантов-оркестрантов, а также воздействие бытовых и производственных шумов приводят к значительным нагрузкам на слух. Условие его сохранности предписывает не превышать 90 дБА – уровень звукового давления на рабочем месте. Но это требование часто не выполняется! В особо тяжелом положении оказались подростки. Захваченные непрерывно расширяющейся сферой масс-медиа, они погружаются в аудиомир, буквально закрыв голову наушниками, чтобы иметь возможность громко слушать свою музыку. Подростки попадают в дьявольскую "спираль": пытаясь скомпенсировать падение чувствительности слуха, они слушают музыку все громче и громче... Между тем однажды "отбитый" слух не восстанавливается!

Тот факт, что подростки являются наименее квалифицированными слушателями, должен бы, казалось, заставить заботиться о них электронные концерны. Однако моделей усилителей с ограничением мощности на телефонном выходе выпускается все еще очень мало. Поэтому пропаганда грамотного пользования аудиотехникой, наглядная, на живых примерах, должна вестись во всех, без исключения, школах, иначе следующее поколение будет поколением глухих.

Процессы прохождения сигнала в органах слуха в принятой теории рассматриваются в основном в терминах техники связи. Но стоит обратить внимание на анатомический аспект – акустические особенности ушной раковины и ушного канала.

Единственный известный до недавнего времени способ создания иллюзии звуковой панорамы при прослушивании сигнала через головные телефоны – запись с применением так называемой "искусственной головы". Между тем телефоны способны создать ощущение широкой панорамы впереди слушателя без локализации внутри головы и при воспроизведении обычного многоканального сигнала. Это достигается расположением точечного источника звука ниже и впереди слухового канала, что позволяет использовать направленные свойства ушной раковины. На рис. 1 такое расположение капсюля показано на примере конструкции новых телефонов объемного звучания "HFI-3D" [Л]. Ниже расположен кап-

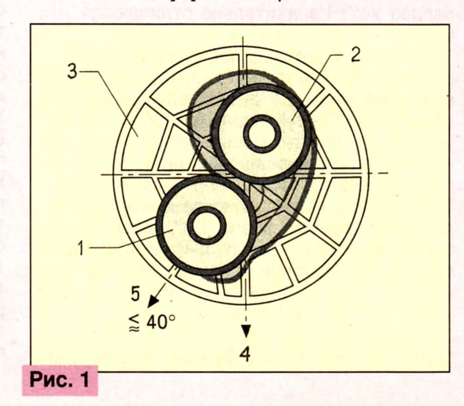


Рис. 1

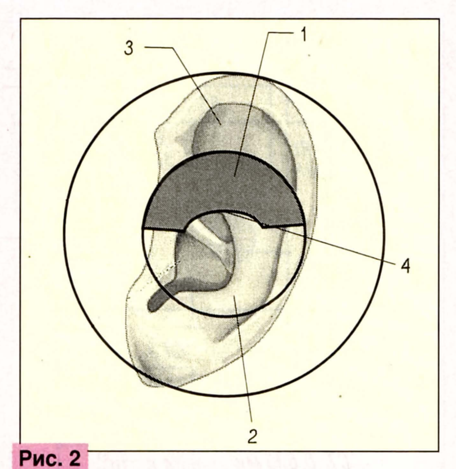


Рис. 2

сюль фронтального звука 1, выше – капсюль пространственного звука 2 (Surround). Звукопоглотитель 3 имеет акустические каналы, распределенные по кругу амбушюра. При расположении телефонов на голове угол между вертикалью 4 и линией 5 между центрами капсюлей должен составлять не более 40°.

Для сравнительных испытаний были изготовлены специальные телефоны, позволяющие получить оба варианта "озвучивания" уха – новый и традиционный. Экспертиза проводилась с участием неподготовленных слушателей. Им предлагалось установить одинаковые для обоих случаев уровни субъективной громкости, причем специальная методика позволяла в то же время проводить замеры звукового давления в слуховом канале. Результаты показали заметное снижение звукового давления при новом расположении излучателя. Сходные результаты – снижение потребителем звукового давления в среднем на 3...4 дБ – получены при использовании стереотелефонов "HFI-50" и "HFI-200" новой конструкции (а также "HFI-3D"). Причина этого, видимо, в том, что, в отличии от суженной звуковой картины внутри головы, широкая и отдаленная глубинная стереопанорама вызывает подсознательное представление о более мощном источнике звука. Отметим также, что при обычном расположении излучателя напротив слухового прохода локализация звукового образа внутри головы связана с недостаточной линейностью его АЧХ: пики и провалы ухудшают такие психоакустические параметры, как разборчивость речи, или натуральная передача звукового спектра. Естественная реакция слушателя – повышение выходного уровня.

В искажениях звукового образа мининаушники для плейеров занимают первое место. Это справедливо и для переносных магнитол: уже при незначительном превышении уровня сигнала появляются заметные нелинейные искажения вкупе с искажениями АЧХ. Это особо опасно для подростков. Поэтому конструирование мини-наушников, способных создать "смягченную" фронтальную звуковую панораму, особо важно. Речь идет, прежде всего, о мини-наушниках с поролоновыми амбушюрами (наушники-вкладыши, вставляемые в слуховой канал, не рассматриваются, как не способные "озвучить" всю ушную раковину). Электроакустически это означает, что такой излучатель, действующий в максимально близком к уху ограниченном поле, должен создавать тот же эффект, что и "большие" телефоны, полностью охватывающие ушную раковину, со смещенным расположением излучателя (рис. 1).

Особенно эффективно проявила себя фигурная заглушка 1 (рис. 2), устанавливаемая в верхней части капсюля 2, обеспечивающая распространение звука по ушной раковине снизу вверх. Эта звукоизолирующая перегородка располагается на капсюле (его излучающая поверхность ограничена малой окружностью) против верхней части ушной раковины 3 и имеет снизу дугообразный вырез 4, улучшающий передачу высоких частот. Специальная форма заглушки позволяет воспринимать звук более естественно. "Озвучивается" вся ушная раковина, звуковая панорама при этом смещается вперед и, как следствие, выравнивается АЧХ звукового давления в диффузном поле "искусственной головы" (рис. 3). Здесь АЧХ для двух обычных мини-телефонов показаны штриховыми линиями, а для оптимизированных – сплошной линией. Широкополосный спад на частотах выше 2 кГц смягчает резкость звучания и создает прозрачность звуковой картины, редкую для мини-телефонов. Это особенно важно, поскольку резонансы вблизи 3...4 кГц, возникающие при взаимодействии центрально расположенного излучателя и акустических особенностей наружного уха, совпадают с собственным резонансом стремечка. Снижение их на 15...18 дБ значительно разгружает органы слуха.

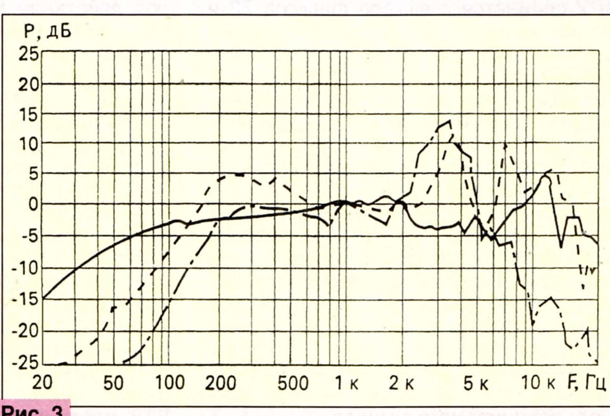


Рис. 3

Выводы, думается, однозначны: необходимость повышения качества головных телефонов и звуковоспроизводящей аппаратуры имеет не только эстетическое, но и социальное значение. Кроме того, нужно повышение общей музыкальной культуры и, в частности, воспитание вкуса к музыке с естественным звучанием акустических музыкальных инструментов.

ЛИТЕРАТУРА

Konig F. M. Neues Kopfhorerkonzept: Kontra Gehorbelastung. – Radio, Fernsehen, Elektronik, 1995, № 9, с. 61–64.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



Фирма "Додэка" впервые сделала попытку выпустить "локализованный" аналог всемирно известного "IS-MASTER"а – настольной книги каждого инженера, занимающегося электроникой. Каталог позволяет установить связи: товарный знак – производитель – изделие – аналог – производитель аналога. Это дает разработчику электронной техники множество совершенно необходимой, но ранее труднодоступной информации.

В книге приводятся перечень интегральных микросхем отечественного производства, сведения о зарубежных микросхемах, имеющих отечественные аналоги, а также адреса коммерческих организаций, торгующих электронными компонентами.

Читатель найдет в книге аннотированный список периодических изданий по вопросам электроники и специальный раздел "Инструментальные средства разработчика", призванный облегчить переход к современным способам разработки и отладки электронных схем.

Издание задумано как ежегодное. Следующий выпуск ожидается весной 1998 г.

Издательство "Додэка", 1996

СИНХРОННЫЙ ГЕТЕРОДИННЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

А. СЕРГЕЕВ, г. Сасово Рязанской обл.

Большинству наших читателей хорошо известны достоинства АМ приемников с синхронным детектором. По сравнению с радиоприемными устройствами, использующими детектор огибающей, такие приемники обеспечивают более высокое качество демодуляции сигнала, имеют низкий уровень шума, расширенную полосу воспроизводимых частот и хорошо защищены от помех соседних радиостанций.

В публикуемой ниже статье вниманию читателей предлагается еще один вариант синхронного приемника, который, помимо реализации всех названных выше преимуществ, позволяет избавиться от таких присущих аналогичным устройствам недостатков, как низкая чувствительность, нестабильность настройки, недостаточная помехоустойчивость. В нем также исключена возможность самопроизвольной перестройки на сигналы более мощных станций соседнего канала.

Приемник рассчитан на прием длинноволновых радиовещательных станций и имеет следующие технические характеристики. Две фиксированных настройки в диапазоне частот – 150...408 кГц; реальная чувствительность по напряжению – не хуже 300 мкВ; допустимый диапазон изменения входного сигнала – 60 дБ; избирательность по соседнему каналу (при расстройке на ±9 кГц) – не хуже 30 дБ; максимальная ширина полосы захвата и полосы удержания – 280 Гц; напряжение сигнала 3Ч на выходе приемника – 1 В; напряжение питания – 12 В; потребляемый ток – 75 мА.

Структурная схема приемника приведена на рис. 1. Работает он следующим образом. Сигнал из антенны WA1 проходит через регулируемый усилитель РЧ A1 и эмиттерный повторитель U2 и поступает на сигнальные входы смесителей U4, U5. На другие их входы через фазовращатель U3 подается напряжение гетеродина G1. Первый из названных смесителей включен в основной тракт приемника, а второй – в цепь ФАПЧ. При работе системы ФАПЧ в режиме удержания смеситель U4 обеспечивает синхронное детектирование АМ сигнала. Продетектированный сигнал проходит через ФНЧ Z2, Z4, поступает на усилитель 3Ч A3 и далее – на выход приемника.

В смесителе системы ФАПЧ U5 происходит сравнивание частот входного сигнала и сигнала гетеродина. При их неравенстве на его выходе появляется соответствующее этому различию напряжение, которое, пройдя через ФНЧ Z3, усилитель постоянного напряжения A4 и амплитудный ограничитель U6, поступает на устройство U7, управляющее частотой гетеродина. Частота последнего начинает изменяться, пока не станет равной частоте входного сигнала, а система ФАПЧ не перейдет в режим удержания или квазисинхронизма.

Управляющее напряжение системы АРУ снимается с выхода фильтра Z2 и, пройдя через усилитель постоянного напряжения A2, пропорционально интегрирующий фильтр Z1 и усилитель-ограничитель U1, поступает на регулируемый усилитель РЧ A1, изменяя его коэффициент усиления таким образом, чтобы напряжение на сигнальных входах смесителей U4 и U5 поддерживалось постоянным вне зависимости от уровня принимаемого антенной сигнала. При сильном входном сигнале АРУ обеспечивает перевод системы ФАПЧ из режима квазисинхронизма в режим удержания. Она позволяет также стабилизировать ширину полос захвата и удержания системы ФАПЧ и поддерживать постоянство ее динамических характеристик вне зависимости от величины принимаемого сигнала.

Следует иметь в виду, что нормальная работа АРУ возможна только в том случае, если начальная расстройка частот сигнала и гетеродина не превышает половины ширины полосы удержания системы ФАПЧ (140 Гц). Чтобы при неработающей АРУ приемник самопроизвольно не перестраивался на соседние по частоте радиостанции, в цепь ФАПЧ включен ограничитель U6, который жестко ограничивает амплитуду изменения напряжения на устройстве управления частотой гетеродина U7. В результате ФАПЧ не может изменить частоту гетеродина более чем на 280 Гц.

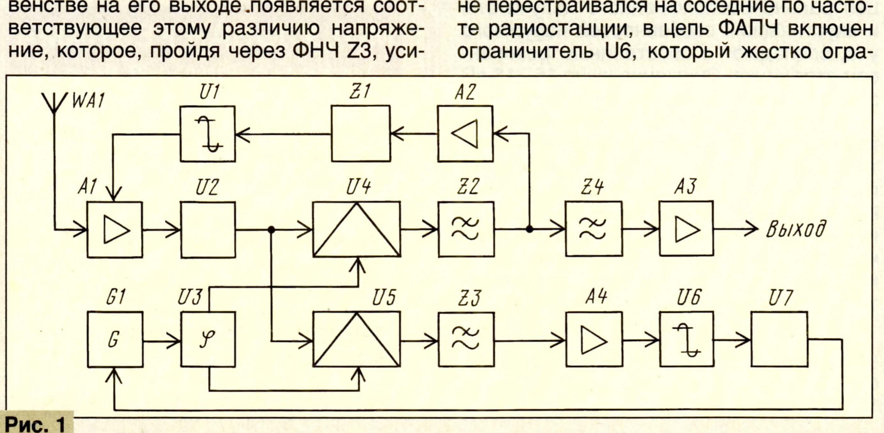


Рис. 1

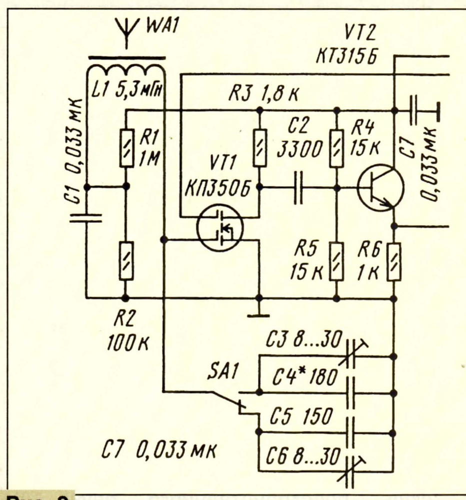


Рис. 2

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 2. Прием радиостанций ведется на магнитную антенну WA1. Регулируемый усилитель РЧ собран на двухзатворном полевом транзисторе VT1, а эмиттерный повторитель – на биполярном транзисторе VT2. Коэффициент усиления усилителя РЧ изменяется под действием управляющего напряжения, поступающего через цепь АРУ на второй затвор транзистора VT1.

Функции смесителей выполняют работающие в ключевом режиме полевые транзисторы VT3 и VT6. Напряжение гетеродина подается на их затворы через дифференцирующие цепи R10C11 и R25C17. На активных элементах этих цепей образуются разнополярные экспоненциальные импульсы длительностью около 1,2 мкс, периодически открывающие транзисторы VT3, VT6. Частота положительных импульсов на затворах транзисторов в два раза меньше частоты принимаемого сигнала.

Напряжение, продетектированное синхронным детектором на транзисторе VT3, через ФНЧ R37C28R38C29 подается на вход усилителя 3Ч на микросхеме

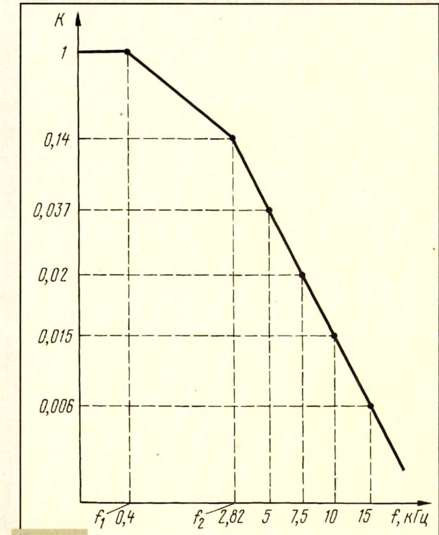


Рис. 3

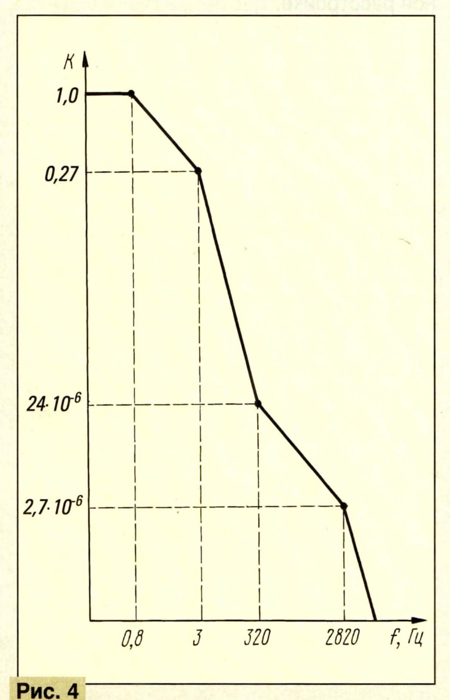


Рис. 4

DA2 и после усиления поступает на выход приемника.

Включенные на выходе смесителей ФНЧ образованы элементами R9C10 и R24C16. Усилители постоянного напряжения системы АРУ и системы ФАПЧ выполнены соответственно на ОУ DA1.1 и DA1.2. При одинаковых коэффициентах усиления (4700) эти усилители имеют разные полосы пропускания: первый – 320, второй – 400 Гц. При формировании АЧХ систем ФАПЧ (рис. 3) и АРУ (рис. 4) оба усилителя играют роль ФНЧ.

При выборе формы АЧХ разомкнутой цепи ФАПЧ необходимо учитывать следующее. Для повышения избирательности желательно было бы применить в системе ФАПЧ достаточно сложный многозвенный ФНЧ, однако тогда могут ухудшиться ее динамические свойства. Чтобы избежать этого, в системе ФАПЧ описываемого приемника установлен ФНЧ второго порядка, граничные частоты звеньев которого сильно различаются. Граничная частота полосы пропускания ФНЧ на ОУ DA1.2 f_1=400 Гц, а ФНЧ на элементах R24C16 – f_2=2820 Гц (см. рис. 3).

Усилитель постоянного напряжения на ОУ DA1.2 выполняет также функции амплитудного ограничителя в цепи ФАПЧ. Напряжение на его выходе может изменяться в пределах 1,7...11,2 В. Через резистор R29 это напряжение поступает на варикап VD1 и, таким образом, регулирует частоту гетеродина в диапазоне 100...277 Гц. Задающий генератор гетеродина собран на транзисторе VT7, он генерирует колебания с частотой, в четыре раза превышающей частоту принимаемого сигнала (600...1632 кГц). Транзистор VT8 выполняет функции буферного каскада. Через него колебания задающего генератора поступают на усилитель, собранный на элементе DD1.1 и далее на триггер Шмитта на элементах DD1.2 и DD1.3, который формирует импульсы, запускающие триггеры на микросхемах DD2 и DD3. Триггер на элементе DD2.1 уменьшает частоту следования импульсов триггера Шмитта в два раза, а кольцевой счетчик на элементах DD3.1 и DD3.2 – еще в четыре. Триггер DD2.2 выполняет функцию одноразрядного сдвигающего регистра.

Работу микросхем поясняет рис. 5, на котором показаны временные зависимости напряжений на выходах элементов DD1.3, DD2.1, DD3.1 и DD2.2. Из рисунка видно, что импульсы на выводе 9 элемен-

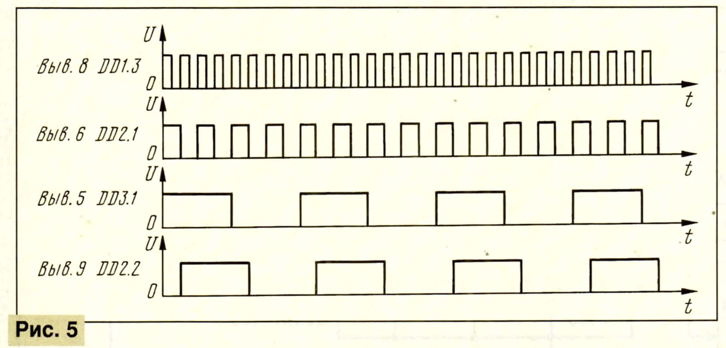


Рис. 5

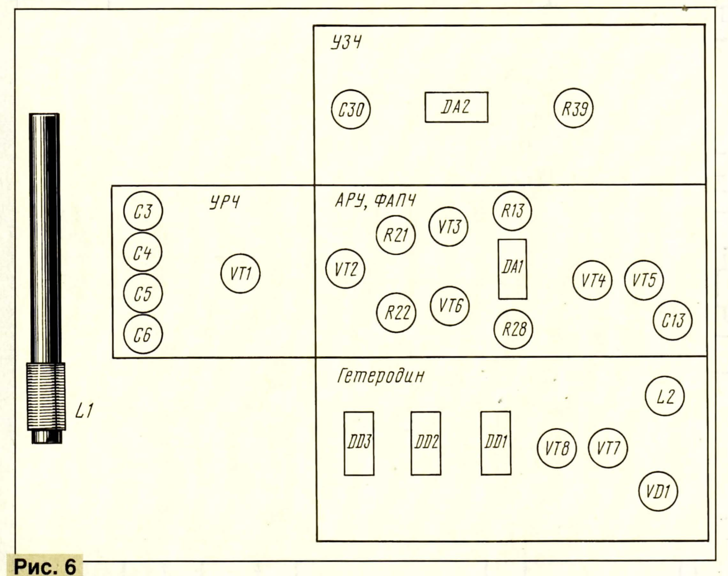


Рис. 6

Рис. 7

та DD2.2 (поступающие на смеситель ФАПЧ) отстают по фазе от импульсов на выводе 5 элемента DD3.1 (поступающих на смеситель синхронного детектирования) на 45°. Это и обеспечивает нормальное функционирование радиоприемника. Частота импульсов изменяется по диапазону в пределах 75...204 кГц.

Пропорционально интегрирующий фильтр R14R15C12 формирует АЧХ системы АРУ в диапазоне 3...320 Гц. Наиболее стабильно АРУ работает в том случае, когда АЧХ разомкнутой цепи имеет форму, показанную на рис. 4.

Усилитель-ограничитель системы АРУ собран на транзисторе VT5. Эмиттерный повторитель на транзисторе VT4 уменьшает его влияние на параметры пропорционально интегрирующего фильтра. Напряжение с выхода усилителя-ограничителя поступает на усилитель РЧ на транзисторе VT1 и обеспечивает автоматическую регулировку коэффициента его усиления.

Приемник собран в корпусе из листового дюралюминия. При его изготовлении использовался навесной монтаж. Размещение основных элементов на монтажной плате показано на рис. 6. Экранирования каких-либо узлов приемника не потребовалось. Чтобы исключить влияние цифровых устройств на настройку приемника, катушку магнитной антенны L1 необходимо разместить на расстоянии не менее 150 мм от микросхемы DD3.

В приемнике могут быть использованы постоянные резисторы МЛТ соответствующей мощности. Оксидные конденсаторы практически любого типа на рабочее напряжение не менее 16 В, остальные – керамические, например, КТ или КМ. Транзистор КП350Б можно заменить на КП350 и КП306 с любыми буквенными индексами, транзисторы серии КТ315 – высокочастотными соответствующей мощности и структуры, например КТ339А. В смесителях смогут работать любые полевые транзисторы с изолированным затвором, важно только, чтобы они надежно открывались импульсами гетеродинного напряжения. Возможно, для этого потребуется подобрать смещение на их затворах. Микросхема КР140УД20А может быть заменена на КР140УД17, однако в этом случае нужно увеличить сопротивление балансировочных резисторов до 20 кОм.

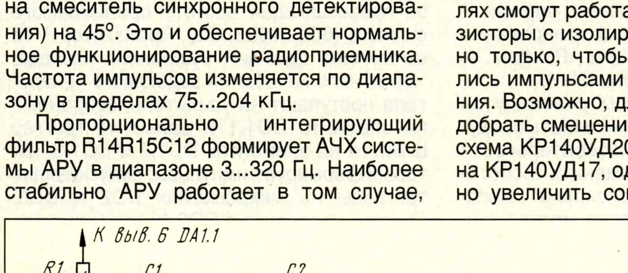


Рис. 8

Катушка L1 намотана внавал на магнитопроводе из феррита М400НМ диаметром 8 и длиной 140 мм. Ее обмотка содержит 280 витков провода ПЭЛ 0,13, длина намотки – 30 мм. Катушка L2 размещена в броневом карбонильном сердечнике СБ-12а и состоит из 140 витков того же провода.

В цифровой части гетеродина допустимо использовать микросхемы серии К561 или К555. Это уменьшит потребляемый приемником ток, но потребует изменить номинал резистора R32 с таким расчетом, чтобы напряжение на коллекторе транзистора VT8 было равно +5 В. Потребуется также увеличение сопротивлений резисторов R35, R40–R42.

Налаживание приемника начинают с проверки правильности монтажа. Затем резисторами R13 и R28 устанавливают напряжение +4 и +6 В на выводах 10 и 12 микросхем DA1.1 и DA1.2. После этого подстроечным конденсатором C21 настраивают задающий генератор гетеродина на частоту, в четыре раза превышающую частоту принимаемого сигнала. Далее конденсатором C6 настраивают входной контур на сам сигнал и, изменяя в небольших пределах емкость конденсатора C21, добиваются перехода системы ФАПЧ в режим удержания, ориентируясь по наилучшему качеству приема радиопередач. В нижнем (по схеме) положении переключателей SA1 и SA2 приемник будет настроен на радиостанцию, работающую на частоте 166 кГц. Для настройки на другую радиостанцию переключатели необходимо перевести в верхнее положение и подобрать емкости конденсаторов C3, C4, C18, C19. На этом налаживание приемника заканчивают.

При замене деталей и поиске неисправностей необходимо иметь в виду, что при переходе системы ФАПЧ в режим удержания напряжение на выводе 10 микросхемы DA1.1 обязательно должно увеличиваться. Система АРУ начинает работать в тот момент, когда это напряжение достигает 6,5 В (рис. 7). На этом рисунке показана зависимость выходного напряжения микросхемы DA1.1 от амплитуды сигнала на первом затворе транзистора VT1 при работе системы ФАПЧ в режиме удержания и при нулевой начальной расстройке.

При желании многие узлы приемника можно усовершенствовать. Например, увеличить число фиксированных настроек или ввести плавную настройку, заменив конденсаторы C3–C6, C18–C21 сдвоенным конденсатором переменной емкости. Есть и возможность довести избирательность приемника до 70 дБ, заменив ФНЧ R37C28R38C29 двухзвенным ФНЧ, схема которого приведена на рис. 8. Можно повысить и чувствительность приемника, увеличив коэффициент усиления регулируемого усилителя РЧ и использовав вместо резистора R3 колебательный контур.

Тем же, кто хочет подробнее познакомиться с особенностями конструирования синхронных приемников, рекомендую почитать статьи В. Полякова в “Радио”, 1977, № 12, с. 34; 1981, № 7–8, с. 28; 1984, № 8, с. 31. ■

Примечание редакции. *Из-за трудности измерения чувствительности по напряженности поля в мВ/м в описанном приемнике она оценивалась в мкВ по минимальному напряжению сигнал-генератора, которое необходимо подать на вход усилителя РЧ приемника, чтобы обеспечить надежную синхронизацию системой ФАПЧ колебаний сигнала и гетеродина.*

ЧТО СЛЫШНО В МОСКВЕ НА ДВ, СВ И УКВ ДИАПАЗОНАХ?

В последние годы у нас в стране резко возросло число радиостанций, ведущих вещание в диапазонах длинных, средних и ультракоротких волн. В то же время на прилавках магазинов появилось много всевозможных зарубежных радиоприемников, тюнеров и магнитол, рассчитанных на прием радиостанций в одном-двух диапазонах: чаще всего в СВ и УКВ (FM) (87,5...108 МГц). В такой ситуации радиолюбителям и просто радиослушателям полезно знать, какие радиостанции можно принимать в том или ином диапазоне. Это помогло бы правильно сориентироваться при покупке или самостоятельном изготовлении радиоприемного устройства.

Разумеется, каждый имеющий хороший всеволновый приемник смог бы решить эту задачу сам. Однако, как показывает опыт, мало у кого есть желание и время заняться этим, поэтому автор публикуемой заметки предлагает воспользоваться сведениями, полученными им при прослушивании московского эфира.

В приводимой здесь табл. 1 указаны частоты и названия московских радиостанций (ДВ и СВ) местного вещания.

Местонахождение и мощности московских передающих радиостанций автору неизвестны.

Для УКВ диапазонов (табл. 2) указаны не только названия станций, но и их мощности и местонахождение.

Местонахождение передатчиков указано на карте Москвы, опубликованной на обложке журнала "Радио", 1994, № 12.

Таблица 1

Частота, кГц	Название
ДВ	
153	"Юность" ("Молодежный канал")
171	"Радио-1"
198	"Маяк"
261	Радио России
СВ	
549	"Маяк"
612	"Моя волна" ("Радонеж"), "Голос России"
693	"Немецкая волна" (ФРГ) на немецком и русском языках
792	Радио "Ракурс"
810	"Медицина для вас"
846	Радиокомпании "Москва" ("Подмосковье")
873	Радио России
918	"Открытое радио"
963	"Кришна Лока"
990	Радио "Славянка"
1044	Радио "Надежда"
1071	"РИА "Радио"
1098	Радио "Свобода"
1116	Религиозная программа (Радиостанция "София")
1152	Радио "Орфей"
1206	"Эхо Москвы"
1260	"Би-Би-Си" на русском и английском языках
1305	"Возрождение"
1350	Радио "Свободная Россия"
1413	"Камертон Радио"
1440	RFI (Международное французское радио)
1485	Радио "Центр" (Христианская программа)

Таблица 2

Частота, МГц	Название	Мощность, кВт	Местонахождение
УКВ1			
66,44	Радио России	15	Останкино
66,86	Радио "Максимум"	1	Октябрьское поле
67,22	"Маяк"	15	Останкино
68,0	"Авторадио"	1	—
68,84	"Юность"	15	Останкино
69,26	"Станция"	1	Лефортово
69,8	"Европа-плюс"	15	Останкино
70,19	"Ностальжи"	—	Балашиха
71,3	"М-Радио"	10	Останкино
72,14	"Орфей"	15	— " —
72,92	Радио "Ретро"	15	— " —
73,4	"Радио Семь" ("На семи холмах")	1	Октябрьское поле
73,82	"Эхо Москвы"	10	Останкино
УКВ2			
91,0	"Эхо Москвы"	—	Октябрьское поле
91,4	"Авторадио"	—	—
100,1	"Серебряный дождь"	2	Октябрьское поле
100,5	"Ностальжи"	5	Балашиха
101,2	"Радио-101"	10	Шаболовка
101,7	"Престиж"	5	Октябрьское поле
102,1	"Классика"	—	Балашиха
102,5	"Открытое радио"	—	— " —
103,0	"Радио РОКС"	1	— " —
103,7	Радио "Максимум"	10	Шаболовка
104,2	Радио "Надежда"	1	Балашиха
104,7	"Радио Семь" ("На семи холмах")	5	Октябрьское поле
105,2	"Деловая волна"	—	Лефортово
105,7	"Русское радио"	1	— " —
106,2	"Европа-плюс"	10	Шаболовка
106,8	"Станция"	5	Лефортово
107,4	"Хит FM"	10	Воробьевы горы
107,8	"Милицейская волна"	—	—

Антенны передатчиков, находящихся в "Останкино", расположены на телевизионной башне, и программы этих радиостанций уверенно слышны на расстоянии до 100 км от нее.

В качестве антенн передатчиков "Шаболовки" используется бывшая телевизионная мачта "Шуховская" высотой 150 м. У радиостанций, работающих с этими антеннами, конечно, меньший радиус действия.

То же самое можно сказать о радиусе действия радиостанций, расположенных на Октябрьском поле и в Балашихе, антенны которых выполнены в виде УКВ-мачт. Антенны передатчиков в Лефортове и на Воробьевых горах размещены на высоких зданиях. Эти радиостанции малой мощности и обычно слышны хуже.

В.ПОЛЯКОВ

г. Москва

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ.

Новости для российских полярников в Антарктике передаются по понедельникам с 19.15 до 19.45 на частоте 9490 кГц через передатчик в Самарской области.

Москва. Независимая радиостанция "Моя Волна", работавшая на частоте 612 кГц, покинула эфир по финансовым причинам.

В конце мая на частоте радиостанции "Центр" (1485 кГц) с 6.00 до 8.00 работала неизвестная радиостанция "Садко". Передавалась разножанровая музыка и краткие идентификационные объявления станции без указания ее адреса и принадлежности.

Радиостанция "Серебряный дождь" (частота 100,1 МГц) сообщила, что она начинает работать в режиме "TRAFFIC INFO". Это значит, что автомобильный приемник или магнитола, имеющие соответствующее оборудование, будут автоматически переключаться на прием данной станции, когда она передает информацию о ситуации на автодорогах города и области, и вновь возвращаться в прежний режим по окончании такого сообщения.

Вместо "Радио АРТ" на частоте 107,4 МГц довольно неожиданно появился "новосел" – радиостанция "Хит FM". Она передает популярные песни на русском и иностранных языках от "ретро" до современных.

Брянская область. Местное радиовещание ведется в области на частотах 67,58; 70,04 и 70,55 МГц.

Владимирская область. Здесь заработали две независимые радиостанции: "Стиль" на частоте 102,4 МГц и "Студия-М" на частоте 72,6 МГц.

Екатеринбург. Местная независимая радиостанция "Трек" вещает на частотах 70,52 и 106,2 МГц.

В 7.45 на частоте 16 300 кГц обнаружен служебный канал передачи программ Российского радио из Москвы на отдаленные ретрансляторы, в котором использовалась верхняя боковая полоса.

Кировская область. "Русское радио" из Москвы ретранслируется через передатчик в Кирове на частоте 73,19 МГц. Ранее занимавшая эту частоту станция "Европа Плюс" (Кировский филиал) вещание прекратила.

Коми-Пермяцкий АО. Телерадиокомпания "Коми-Пермяцкая" ведет местное радиовещание на частотах 1458 кГц и 67,19 МГц.

Костромская область. На частоте 71,0 МГц вместо Костромского филиала радиостанции "Европа Плюс" заработала новая местная независимая станция "Радио-71".

Краснодарский край, Сочи. "Радио-1" из Москвы ретранслируется здесь на частотах 1512 кГц и 71,1 МГц. Московские радиостанции "Маяк" и "Юность" звучат в этом курортном городе соответственно на частотах 70,0 и 72,8 МГц. "Радио России" (из Москвы) и программы местных радиокомпаний "Екатеринодар" и "Сочи" сменяют друг друга на частоте 72,0 МГц.

Саратовская область. Станция "Радио России Ностальжи" (ретрансляция передач из Москвы, плюс местная информация) заработала здесь на частоте 104,8 МГц.

Санкт-Петербург. В городе появились новые независимые радиостанции: "Эльдорадио" – на частоте 101,4 МГц; "Эльдорадио-Ретро" – 828 кГц и 73,1 МГц; "Модерн" – 72,14 и 104,0 МГц; "Русское радио" (ретрансляция передач из Москвы) – 104,4 МГц; "Кришна Лока" (ретрансляция из Москвы) – 1323 кГц; "Радио FM 107" – 107,0 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Венгрия. Радио "Будапешт" ведет передачи на русском языке ежедневно с 3.00 до 3.30 на частотах 3975, 5915 и 7135 кГц, а с 14.30 до 15.00 – на частотах 5975, 7190 и 9830 кГц. В составе передач есть и популярная программа для радиолюбителей.

Молдавия, Кишинев. Радиостанция "Молдова Интернационал" ежедневно ведет вещание на русском языке в 4.30 и 18.30 и на английском – в 3.30 и 22.00. Длительность всех передач – 25 мин.

Украина, Крым. Независимая радиостанция "Мажор" работает в Симферополе на частоте 107,8 МГц. Вещание идет на русском языке

Туркмения, Ашхабад. Туркменское радио ведет передачи на русском языке с 19.00 до 19.30 на частотах Первой республиканской программы (279, 675 и 5015 кГц). На последней частоте вещание из Туркмении хорошо слышно во многих регионах СНГ, включая европейскую часть России.

ВОКРУГ ЭФИРА

По сообщению бюллетеня " RBSWC DX NEWS", издаваемого Венгерским радио, в настоящее время для экспериментального вещания с использованием однополосной модуляции отведен участок КВ диапазона 18 900...19 020 кГц. Согласно рекомендациям Международного Консультативного Комитета по радиочастотам при Международном Союзе электросвязи, однополосное радиовещание на КВ будет внедряться поэтапно, и с 1 января 2007 г. появится на следующих участках вещательных диапазонов: 9 500...9 550, 11 975...12 050, 13 725...13 800, 15 450...15 600, 17 550...17 700, 18 900...19 020, 21 700...21 850 и 25 950...26 100 кГц. По прогнозам специалистов, к этому времени практически все слушатели, принимающие передачи на коротких волнах, уже обзаведутся однополосными приемниками. Уже сейчас их становится все больше и больше, а цены на них неуклонно снижаются.

Бюллетень "Эфир-Дайджест", выпускаемый Мониторной службой государственной Радиокомпании "Голос России", опубликовал сообщение о том, что американские сенаторы считают необходимым продолжить финансирование радиостанций, вещающих на языках народов бывших советских республик, включая русский. При выработке такого мнения была учтена высокая вероятность краха государственного радиовещания в странах СНГ из-за материальных трудностей, что неизбежно лишит граждан бывшего Союза возможности получать оперативную информацию о событиях как в их странах, так и за границей.

Читатели "DX-ВЕСТЕЙ" чрезвычайно живо и заинтересованно откликнулись на сообщение о работе разных радиостанций мира на языке эсперанто. В адрес ведущего рубрики поступило немало писем с просьбой помочь любителям эсперанто объединиться для общения, а также выслать расписания радиостанций, передающих программы на этом международном языке. Поскольку редакция "Голоса России" не в состоянии рассылать расписания и справочно-информационные материалы в адреса многочисленных слушателей, роль координатора в этом вопросе любезно принял на себя знаток и любитель эсперанто г-н Илья Шишкин, чьими услугами мы уже успешно пользовались при подготовке соответствующих материалов. Вот адрес, по которому можно писать: **Илья Шишкин, а/я 35, Санкт-Петербург, К-265, 195265, Россия.** К письмам с вопросами и предложениями необходимо прилагать полностью оплаченные по действующим тарифам конверты или компенсировать почтовые расходы каким-либо иным способом.

✧ ✧ ✧

Любителям дальнего радиоприема в Сибири адресован ежемесячный DX-бюллетень "Квадрат". Справки о подписке и приобретении отдельных номеров можно получить по адресу: **а/я 15, с. Кожевниково, Томская обл., 636160, Россия.** Приложение маркированных конвертов для оплаты почтовых расходов обязательно.

✧ ✧ ✧

Русская редакция Международного Итальянского радио просит своих слушателей написать, хотят ли они, чтобы вещание из Рима на русском языке стало более разнообразным и оперативным? Решение этого вопроса зависит только от активности русскоязычных слушателей и, в частности, от количества их писем с соответствующими пожеланиями.

Писать можно по адресам:

Для Международного Итальянского радио, Представительство РАИ, просп. Мира, 74-160, Москва, И-41, 129041, Россия;

или – RAI International, Russian Service, C. P. 320, 00100 Roma, Italia.

Адрес в сети "Интернет": http://www.rai.it.

Хорошего вам приема и 73!

Время везде – UTC (Всемирное).



На обложке третьего номера "КВ журнала" две фотографии, которые разделяет полвека. Читатели журнала "Радио" уже знают о коротковолновике из г. Шарья Костромской области – Студентской Александре Григорьевне (UA3NAL). В этом году она отметила пятидесятилетие работы в радиолюбительском эфире. В этом же году исполняется и 30 лет школьной коллективной радиостанции, которой руководит Александра Григорьевна. Поздравляя ее с этими двумя юбилеями, "КВ журнал" публикует "радиобиографию" этой замечательной женщины. Мы ее приводим здесь с небольшими сокращениями.

"Еще в школе я начала заниматься в Детской технической станции г. Костромы сразу в двух кружках – авиамодельном и радиотехническом. Летом 1938 г. я была в пионерском лагере инструктором по авиамоделизму. В тот год Эрнест Теодорович Кренкель после пребывания на дрейфующей станции "Северный полюс" посетил наш лагерь. Заглянул он и в радиорубку. Мы сфотографировались с легендарным радистом и послушали его рассказы. Встреча эта запала мне в душу, и я загорелась мечтой стать радисткой. Моя мечта осуществилась, но много позднее.

В 1941 г. я поступила в Рыбинский авиационный институт. Шла война, и институт эвакуировался в г. Уфу. Однажды мы с подругой увидели объявление, что учебно-тренировочный отряд гражданской авиации проводит набор девушек на курсы радистов. Мы ушли из института, прошли мандатную комиссию и были приняты на курсы. Через полгода 22 курсанткам вручили свидетельства "Радист 3-го класса". Часть девушек распределили на работу в различные аэропорты страны, а остальных, в том числе и меня, направили в школу радиоспециалистов в г. Фрунзе. Наши предшественники учились на бортрадистов, но нас выпустили в декабре 1943 г. радиотехниками. Меня направили в Сталинградский аэропорт (Воропоново) на передающий радиоцентр дежурным радиотехником. И я очень завидовала радисткам, проводившим связи с самолетами.

В 1944 г. меня направили в только что организованное Костромское авиазвено на должность начальника радиостанции. Какой же из меня начальник, если я и радисткой не работала! Но кадров не хватало, и пришлось осваивать все с азов. Было трудно, но я справилась.

Уже после войны – в 1947 г. – я стала одним из первых операторов коллективной радиостанции UA3KIB. В апреле 1948 г. мне присвоили наблюдательский позывной URSA-3-652. Впервые как наблюдатель я приняла участие (приемник – КВМ) во Вторых всесоюзных радиотелефонных соревнованиях и, к своему удивлению и радости, заняла первое место. Получила диплом первой степени и премию ("Радио", 1949, № 4, с. 42).

1 января 1949 г. я снова встретилась с Э. Т. Кренкелем (RAEM), но теперь уже в эфире. Вскоре я получила свой первый позывной–UA3NV. Приемник был тот же КВМ, а передатчик на диапазон 7 МГц – заводского изготовления (марку не помню), списанный с моей служебной радиостанции.

Наша семья в 1956 г. переехала в г. Шарью. Освоение нового места и заботы о маленьких детях временно прервали мои занятия радиолюбительством.

Возобновились они в 1965 г. В аэропорт обратилось Гороно с просьбой выделить для нашей подшефной школы № 6 двух преподавателей для обучения школьников профессии "радиооператор". Преподавать азбуку Морзе предложили мне. Электрорадиотехнику вел другой преподаватель. Занятия начались в 9-х классах и были рассчитаны на 2 года. Радист без практики в эфире – это не радист, и мы открыли первую в школах области коллективную радиостанцию UA3KIW. Приемопередатчик был собран на базе списанной армейской радиостанции 10-РТ и имел два любительских диапазона – 7 и 14 МГц. Станция вышла в эфир в апреле 1967 г. Дополнительно к учебным занятиям я организовала кружок "радиоспорт". Кружковцы, оканчивая школу, получали свидетельство "Радист 2-го класса", а остальные – только "Радист 3-го класса". Свидетельства давали право поступления на работу. Таким правом воспользовались две мои выпускницы. Одна из них работает в аэропорту и в настоящее время.

Вскоре я открыла индивидуальную радиостанцию UA3NAL.

Юноши второго выпуска уже приняли участие в зональных соревнованиях по радиомногоборью в составе команды Костромской области. И в дальнейшем ежегодно наши юноши и девушки неоднократно выступали в зональных соревнованиях по приему и передаче радиограмм и по радиомногоборью.

Трижды проводились школьные радиоигры, где участвовали команды областной СЮТ и школы № 6. Ребята соревновались в приеме и передаче радиограмм, ориентировании, охоте на лис, скоростной сборке радиоприемников. Победителями всегда были ученики школы № 6.

После закрытия (в 1978 г.) производственного обучения в школе остался кружок "радиоспорт и коллективная радиостанция" (сейчас RK3NWC).

Многие мои выпускники закончили радиотехнические институты, училища связи и работают на телецентрах, на предприятиях связи, двое – на Байконуре. Мой самый опытный оператор (выпуск 1973 г.) А. Смирнов. А на коллективной радиостанции Бауманского института UK3AAO выполнил норму КМС, а потом и "Мастера спорта". Есть и еще КМС, а я выполнила норму КМС по радиомногоборью в 52 года. Я люблю работать в соревнованиях, хотя из-за посредственной аппаратуры и антенн результаты, конечно, слабые.

Шесть выпускников школы имеют индивидуальные позывные: В. Замураев (UA3NCZ), А. Рябинин (UA3NEA), А. Зубов (UA3NFM), В. Смирнов (UA3NCC), О. Крупнов (UA3NFJ), О. Новиков (UA3NDM).

В апреле 1997 г. нашей школе исполнилось 50 лет, а ее коллективной радиостанции – 30. Приятно сознавать, что жизнь прожита не зря, что многим ребятам я дала путевку в жизнь, приобщила к радиолюбительству.

Нельзя не вспомнить и о первом радиооператоре станции А. Кнутове, который в 1972 г. после службы в армии стал вторым преподавателем производственного обучения – набралась группа в 37 человек, и мне одной было не справиться. Первым из ребят он получил позывной (UA3NAJ).

Приезжая в родной город, ребята обязательно заходят ко мне, и мы вспоминаем, как просиживали ночи, работая в различных соревнованиях. Я благодарна моим ученикам, что они меня не забывают."

Разговорный жанр в этом номере "КВ журнала" представлен рассказом А. Меланьина (UA3DPX) об радиоэкспедиции на итальянский остров Лампедуза. Постоянный автор журнала Г. Члиянц (UY5XE) знакомит читателей журнала с международными почтовыми "деньгами" – купонами IRC.

Как обычно, примерно половину журнала занимают статьи с описаниями разработанных радиолюбителями конструкций. В этом номере три материала помещены под рубрикой "Возвращаясь к напечатанному". Это добрый признак – публикации журнала вызвали интерес у читателей. Речь идет о трансивере "Целина", "РЧ тракте трансивера с ЭМФ" и "Простой антенне с искусственной "землей". Для тех, кто интересуется пакетной связью, рассказывается о том, как сделать пакетный терминал на "старом, добром" радиолюбительском компьютере "Радио-86РК". В номере начато описание несложной конструкции "двойного квадрата" на диапазоны 20 и 15 метров. Есть в номере и небольшие заметки "Обмен опытом", продолжается публикация библиографии "Все о радиолюбительских антеннах". Ну и как всегда, в номере масса самой различной информации по дипломам, соревнованиям, жизни радиолюбительских организаций.

По вопросам подписки на "КВ журнал" и приобретения вышедших номеров можно обращаться в редакцию журнала "Радио" письменно или по телефону (095) 207-77-28.

РЕЧЕВОЙ МОДУЛЬ ДЛЯ IBM PC

Е. КОТОВ, п. Переяславка Хабаровского края

Описанные дополнения к базовой версии модуля значительно расширяют сферу его применения. Во что еще можно превратить ПК, оснащенный таким модулем? Вольтметр, цифровой осциллограф, корректор сигнала, телефонная служба времени, автоответчик, модем, измерители вольт-амперных (ВАХ) и амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) – вот далеко не полный перечень возможных применений. Уверен, многие читатели смогут его продолжить. Рассмотрим более подробно эти применения.

Вольтметр. Разрядная сетка АЦП позволяет представлять как положительное, так и отрицательное напряжение двумя десятичными знаками (иными словами, погрешность измерений предельных напряжений не превысит 1 %). Для вычисления напряжения по считываемому из порта 300Н коду необходимо определить цену дискреты (Ц). В нашем случае она равна отношению удвоенного образцового (опорного) напряжения к числу дискрет, т. е. Ц = 9,18·2/256 = = 0,0718. Программа должна предусматривать два режима работы: установки нуля и измерения. В первом из них вход преобразователя соединяется с общим проводом, затем выполняется чтение порта. Полученный код считается кодом фактического нуля Н. После этого в режиме измерения преобразователь подключается к исследуемой цепи и вновь выполняется чтение порта. Далее вычисляется напряжение U = (Н – И)·Ц/К, где И – код, полученный при измерении, К – коэффициент усиления. Формула учитывает инвертирование напряжения в ОУ DA2.

С помощью такого вольтметра можно проводить относительные измерения, сохраняя общий провод общим для ПК и исследуемого устройства. Для этого в режиме установки нуля вход АЦП подключают к точке, относительно которой будут производиться измерения. Программа запомнит для этого потенциала код фактического нуля и дальнейшие измерения будет представлять относительно него. Например, измеряем напряжение относительно точки 0,3 В с коэффициентом усиления, равным 10. В режиме установки нуля получаем код 86. Допустим, в режиме измерения получен код 140. Вычисляем напряжение: U = (86 – 140)·0,071/10 = = –0,38. При измерении относительно общего провода результат составил бы соответственно –0,08 В.

Еще раз отметим, что при чтении порта 300Н извлекается "старый" код, поэтому при одиночных измерениях следует делать двойное чтение, причем второе – спустя не менее 7,5 мкс после первого. Используется только результат второго чтения.

Цифровой осциллограф. От вольтметра этот прибор отличается только тем, что измерения производятся многократно через равные интервалы времени. Результаты записываются в память, затем отображаются на экране монитора в виде осциллограммы. Двойное чтение порта, как в случае с вольтметром, делать нет необходимости, так как запаздывание кода при многократных измерениях роли не играет. Конечно, такой осциллограф не может соперничать с "серьезными" собратьями по максимальной частоте исследуемого сигнала. В данном случае она равна 65 кГц (половина максимально возможной для данного АЦП частоты дискретизации), но сигнал с такой частотой в лучшем случае можно лишь обнаружить, рассмотреть его форму не удастся. Однако для работы с низкочастотными устройствами этот осциллограф вполне пригоден.

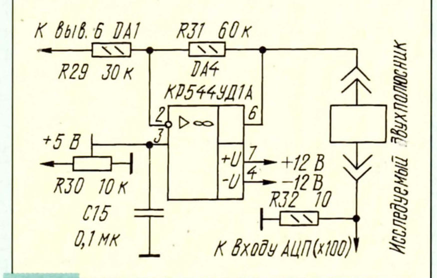


Рис. 4

Корректор сигнала. Если в исследуемом устройстве требуется изменить какие-то параметры сигнала (частоту, форму, фазу, амплитуду и т. д.), то можно попробовать выполнить эти изменения программно с помощью ПК. Это особенно удобно при экспериментах, когда требуется проверка работы устройства с различными вариантами коррекции. В этом случае не потребуется собирать множество преобразователей с аппаратной реализацией коррекции. Корректируют сигнал следующим образом. Разрывают цепь преобразуемого сигнала и подают исходный сигнал на вход АЦП. Компьютер непрерывно считывает коды из порта 300Н, производит над ними необходимые преобразования и вновь записывает в порт 300Н. Теперь коды подвергаются цифроаналоговому преобразованию. С выхода ЦАП измененный сигнал возвращается в исследуемое устройство.

Телефонная служба времени. Программа периодически проверяет состояние порта 300Н. Появление в линии переменного напряжения частотой 25 Гц отразится соответствующим изменением считываемых кодов – это признак входящего вызова. Программа "снимает трубку", записав 0 в старший разряд порта 301Н. Далее все происходит так же, как в случае предупреждения абонентов о задолженности: выводится речевое сообщение (произносится текущее время), по завершении вывода "трубка кладется на место", и с приходом следующего вызова все повторяется.

Автоответчик. Как и в предыдущем случае, устройство ожидает вызова, но, в отличие от телефонной службы времени, получив его, произносит заранее заготовленную фразу, выдает звуковой сигнал, затем начинает записывать поступающую с линии информацию. Запись прекращается по истечении установленного времени или при получении сигнала АТС "отбой".

Модем. В отличие от специализированных устройств, многие функции такого модема должны решаться программным путем. В этом его недостаток. Но несмотря на это, там, где не требуется хорошая "пробиваемость" и высокая скорость, два ПК вполне могут обмениваться информацией по телефонной линии посредством двух таких модулей. Сценарий обмена примерно такой же, как и у "серьезных" устройств подобного назначения: один модем (вызываемый) ожидает вызова, другой (вызывающий) – набирает номер. Вызываемый получает вызов, "снимает трубку", выдает в линию короткую посылку подтверждения готовности. Вызывающий передает свою информацию. Далее – по обстоятельствам.

Измеритель вольт-амперных характеристик (ВАХ). Думаю, нет необходимости объяснять, насколько полезен такой прибор как любителям, так и профессионалам. Особенно привлекательна возможность наблюдать изменение ВАХ в зависимости от различных факторов: изменения температуры, освещенности, других токов в кристалле исследуемого прибора.

ЦАП на микросхемах DD5, DD6 (рис.1) позволяет формировать напряжение в интервале 0...4,55 В. Если это напряжение приложить к исследуемому двухполюснику, увеличивать его, начиная с 0, на один дискрет в каждом цикле, измерять и сохранять в памяти ПК ток после каждого увеличения напряжения, то после этого останется только изобразить накопленные данные в виде графика. Но график в этом случае получится однополярным, и для получения второй его половины придется поменять полярность подключения исследуемого прибора.

Можно пойти и другим путем: собрать небольшую приставку к модулю по схеме, показанной на рис. 4. Она "растягивает" характеристику преобразования в область отрицательных значений напряжения. На выходе приставки можно получить напряжения от –4,55 до +4,55 В. Коэффициент усиления каскада на ОУ DA4, задаваемый резисторами R29, R31, в данном случае равен 2. В соответствии с этим для получения симметричной характеристики напряжение на выводе 3 должно быть равно одной трети максимального входного напряжения. Симметрии добиваются подстроечным резистором R30.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 7.

Для получения ВАХ один вывод исследуемого двухполюсника подключают к выходу ОУ DA4, другой (через резистор R32) – к общему проводу. Очевидно, что падение напряжения на этом резисторе пропорционально току через двухполюсник. Для измерения тока напряжение с резистора R32 подают на вход АЦП, установив предварительно переключатель SA2 в положение "×100". Таким образом, в данном случае ВАХ будет ограничена напряжениями –4,55 и +4,55 В и токами –9,1 и +9,1 мА. Для увеличения точности построения ВАХ из приложенного к двухполюснику напряжения следует программно вычесть напряжение на резисторе R32.

Расширить диапазон значений напряжения можно увеличением коэффициента усиления каскада на ОУ DA4 до четырех. При этом необходимо повторить симметрирование подстроечным резистором R30, но лучше задействовать вывод 4 преобразователя DD6, подключив его, например, к выводу 5 DD8 (см. рис. 1). Предельные значения напряжений после такой доработки увеличатся вдвое и станут равны –9,1 и +9,1 В. Расширить интервал значений тока можно применением более мощного ОУ, например К157УД1, и уменьшением сопротивления резистора R32 до 1 Ом (граничные значения тока возрастут до –91 и +91 мА). Во избежание выхода некоторых элементов из строя предельные напряжения и токи можно ограничить программно.

Измеритель АЧХ. При настройке фильтров или цепей коррекции удобно наблюдать на экране изменение АЧХ. Для этого случая программа должна формировать на выходе ЦАП синусоиду с плавно меняющейся частотой. Далее сигнал подают на вход исследуемого устройства, а с его выхода – на амплитудный детектор. Напряжение на выходе последнего непрерывно измеряется АЦП и сохраняется в памяти. После каждого цикла изменения частоты накопленные данные могут быть выведены на экран в виде АЧХ.

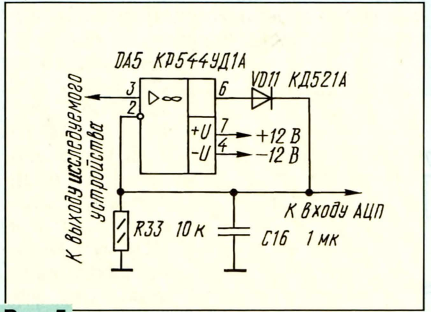


Рис. 5

Амплитудный детектор можно собрать по схеме, изображенной на рис. 5. Здесь ОУ DA5 использован в качестве компаратора. Когда напряжение на его неинвертирующем входе превышает напряжение на конденсаторе C16, скачком увеличивается напряжение на выходе и диод VD11 открывается. В результате конденсатор заряжается через него до нового значения амплитуды. Если же амплитуда входного сигнала понижается, на выходе ОУ DA5 сохраняется низкое напряжение, диод не открывается, конденсатор разряжается через резистор R33 и напряжение на его обкладках уменьшается вслед за падающей амплитудой.

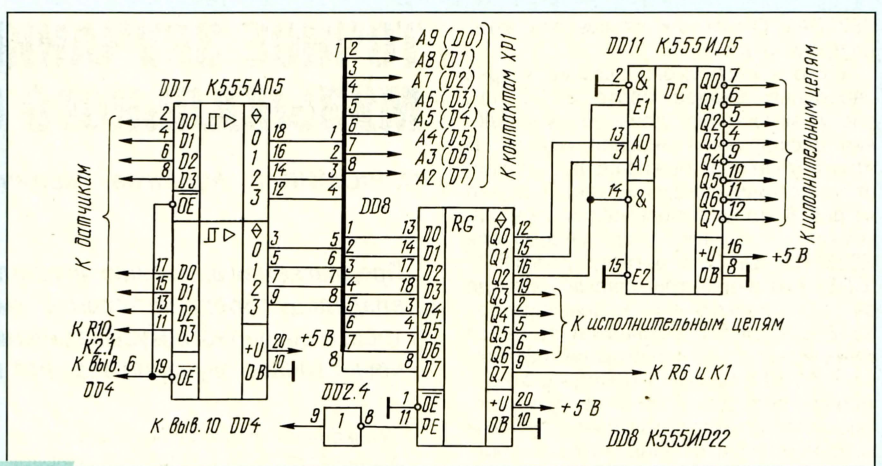


Рис. 6

У читателя может возникнуть вопрос: как при записи речевых сообщений или осциллограмм, при воспроизведении аналогового сигнала и в других подобных случаях отмеряются необходимые равные интервалы времени между выборками? Во многих случаях это решается простой программной задержкой, т. е. выполнением пустого цикла. Такой способ может показаться неприемлемым из-за своей ненадежности. И это, действительно, наименее надежный из известных автору способов. Тем не менее практика показывает, что на большинстве ПК качество записи и воспроизведения сообщений, сделанных таким способом, по субъективной оценке вполне приемлемое. Проблемы начинаются тогда, когда процессор отвлекается на выполнение посторонних прерываний, особенно требующих много времени. В такие моменты в записи образуются провалы. Если в ПК не используются аппаратные прерывания, выходящие за рамки стандартной конфигурации, то неприятностей следовало бы ожидать, прежде всего, от прерываний системного таймера, отвлекающего процессор 18,2 раза в секунду. Но это прерывание выполняется настолько быстро, что им во многих случаях можно пренебречь.

Более надежный способ требует организации аппаратных прерываний, следующих со стабильной частотой. Проще всего для решения задачи задействовать прерывания 08H системного таймера. В этом случае решение будет чисто программным, так как системный таймер имеется в каждом IBM-совместимом ПК. Для этого нулевой канал таймера необходимо перепрограммировать, заставив его генерировать более высокую частоту. Однако в этом случае придется позаботиться о том, чтобы стандартная функция обработки прерывания 08H по-прежнему выполнялась 18,2 раза в секунду. Подробнее об этом можно прочитать в [5]. На плате модуля можно разместить и собственный генератор прерываний.

Другой возможный вопрос касается конструкции модуля. Действительно, в рассмотренных дополнениях к нему появились переключатели SA1, SA2 (см. рис. 2), переменный резистор R25 (см. рис. 3), еще один переключатель может понадобиться для коммутации входа УМЗЧ (см. рис. 3). Где их разместить? Ведь модуль устанавливается внутри ПК и может "общаться" с внешними органами управления только через узкую щель, да и та часто расположена не в самом удобном месте. Здесь многое зависит от назначения модуля.

В некоторых случаях можно обойтись вообще без переключателей. Если же это невозможно, придется изготовить выносной пульт, связанный с модулем с помощью кабеля (сигнальные провода должны быть экранированными) и разъема, или подумать о программном управлении. Самый простой способ обеспечить программное управление – применить миниатюрные реле в герметичных корпусах. Это могут быть как самодельные реле, подобные K1, так и изделия заводского изготовления (РЭС49, РЭС60 и т. п.). Однако реле, надежно срабатывающие при напряжении менее 4,5 В, довольно дефицитны. Более доступны реле с рабочим напряжением 6...10 В, но это требует использования источника напряжения 12 В. Подключать реле с таким рабочим напряжением непосредственно к обычному ТТЛ-выходу нельзя, но можно установить между выходом микросхемы и обмоткой реле транзисторный ключ или применить микросхемы, имеющие выходы с открытым коллектором. Схема включения в этом случае будет та же, что и для K1 (см. рис. 1), но второй вывод обмотки реле необходимо подключить к проводу питания +12 В (такое напряжение можно подавать только на выходы элементов микросхем К155ЛА11, КМ155ЛА11, К555ЛА11). Если ток обмотки включенного реле не превышает максимально допустимого для выходов примененной микросхемы, резистор в цепи его обмотки можно исключить. Реле должно срабатывать при напряжении не более 10,5 В, рабочий ток не должен превышать максимально допустимый для микросхемы.

Для программного управления громкостью вместо переменного резистора R25 можно применить электронный регулятор уровня сигнала на микросхеме

К572ПА1. О том, как это сделать, можно прочитать в [6, 7].

Одного свободного выхода и трех свободных входов порта 301Н (см. рис. 1) явно недостаточно для управления расширенной версией модуля. В этом случае порт можно сделать полностью восьмиразрядным, как показано на рис. 6. Здесь использованы уже знакомые шинный формирователь К555АП5 (DD7) и регистр К555ИР22 (DD8). Как видно, три младших разряда регистра подключены к дешифратору К555ИД5 (DD11). Последний является функциональным аналогом дешифратора К555ИД4, но имеет выходы с открытым коллектором. Если их нагрузить пятью реле с двумя контактными группами каждое, получится узел, который вполне может заменить переключатель SA2. Переключение коэффициента усиления будет выполняться записью нужного кода в три младших разряда порта 301Н.

Другие переключатели должны иметь независимое управление, поэтому для них следует использовать свободные выходы регистра, а не дешифратора. Поскольку выходы К555ИР22 не имеют открытого коллектора, подключить к ним реле при использовании источника напряжения +12 В можно только через буферные элементы с открытым коллектором или транзисторные ключи.

При выполнении порта 301Н по схеме на рис. 6 необходимо иметь в виду, что при включении ПК все разряды регистра окажутся в случайном состоянии и не исключено, что старший разряд "снимет трубку". Это нежелательно, если вы не собираетесь в данный момент использовать телефонную линию, поэтому придется в файл AUTOEXEC.BAT включить короткую программу, записывающую 1 в старший разряд порта 301Н.

Если необходимо измерять напряжение с максимально возможной для данного АЦП частотой, соедините вывод 14 ("выход занят") преобразователя DD9 с выводом 13 (или другим свободным входом) DD7 (рис. 6) или с выводом 9 DD7 (см. рис. 1). В этом случае процессор сможет определить готовность преобразователя к выводу нового байта, проверяя состояние соответствующего разряда порта 301Н, и делать выборки с предельной частотой.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Нортон П., Уилтон Р.** IBM PC и PS/2. Руководство по программированию: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1994.

6. **Колесниченко С.** Микросхема К572ПА1 в электронном регуляторе громкости. – Радио, 1996, № 5, с. 16, 17.

7. **Гликман Р.** Электронный регулятор уровня сигнала. – Радио, 1996, № 10, с. 17, 19.

От редакции. *Программное обеспечение базового модуля (три файла суммарным объемом около 466 Кбайт), а также чертежи его печатной платы можно приобрести у автора. Телефон для связи в п. Переяславка (в рабочие дни с 8.00 до 17.00 с учетом разницы во времени) – 2-19-16, междугородный код – (8) 421-54, для жителей Хабаровского края – (8) 254. Можно связаться с автором и через редакцию. Не забудьте вложить в письмо два конверта: один – чистый, а другой – с надписанным обратным адресом.*

ТОЧНОЕ ЗВУЧАНИЕ МУЗЫКАЛЬНОГО СОПРОЦЕССОРА

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Предлагаемая вниманию читателей несложная приставка позволит владельцу "Spectrum"-совместимого или иного домашнего компьютера, оснащенного музыкальным сопроцессором, получить практически точное звучание всех нот программируемых мелодий.

Уникальное долголетие компьютера "ZX Spectrum" не в последнюю очередь связано с применением в нем музыкального сопроцессора AY3-8910 (AY3-8912). Трехканальное AY-звучание способствовало созданию красивых компьютерных мелодий.

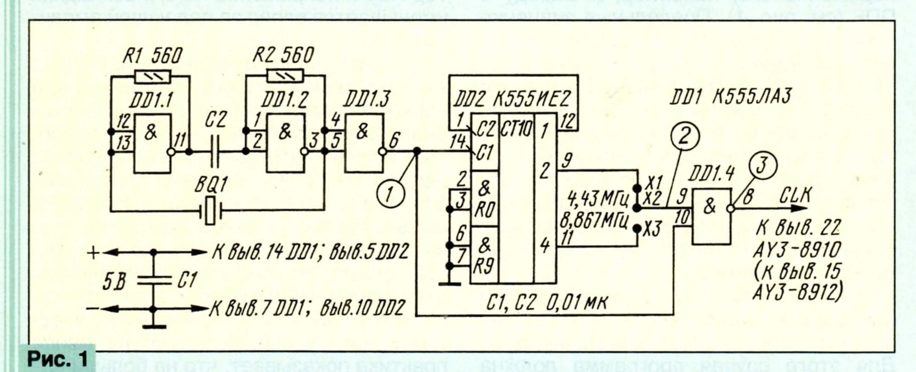


Рис. 1

Музыкальный сопроцессор постепенно "перекочевал" в другие бытовые компьютеры – "Радио-86РК", "Специалист", "Орион-128", "Вектор-06Ц". Разработанные программы-трансляторы обеспечивают совместимость наработанного музыкального обеспечения. При этом в основе звукообразования лежат коэффициенты деления частоты, "зашитые" в ПЗУ базовой ("фирменной") модели "ZX Spectrum-128".

Для получения точного по высоте звучания нот требуется подать на вход CLK музыкального сопроцессора импульсную последовательность частотой 1,7734 МГц [1]. Выбор столь необычной частоты связан с тем, что изначально компьютер "ZX Spectrum" был рассчитан на формирование полного цветового телевизионного сигнала системы PAL. Частота "вспышек" поднесущей для этого стандарта, как известно, равна 4,433618 МГц, что ровно в 2,5 раза больше тактовой частоты CLK музыкального сопроцессора. Для упрощения конструкции компьютера колебания с такими частотами легко получить от общего высокочастотного генератора путем деления частоты цифровыми счетчиками.

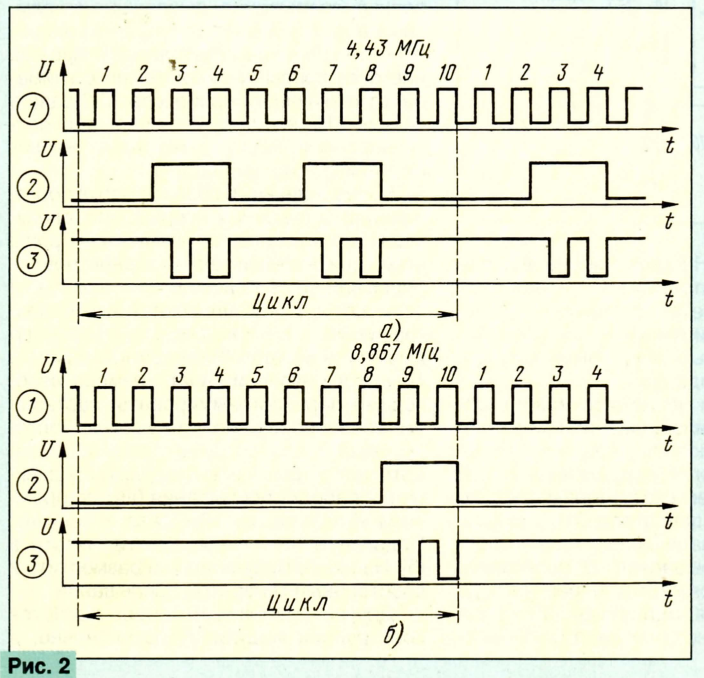


Рис. 2

На практике в бытовых компьютерах частоту CLK выбирают в интер-

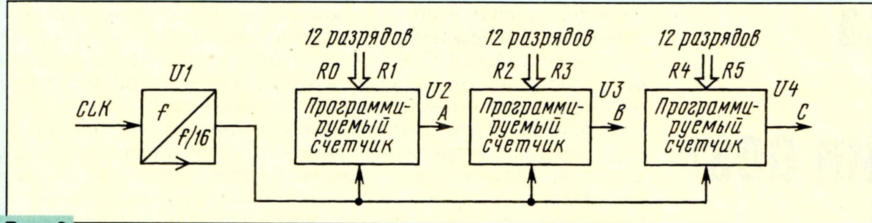


Рис. 3

вале 1...2 МГц. Одно из популярных решений – деление частоты 14 МГц на 8, в результате чего получается значение CLK, равное 1,75 МГц. При этом высота каждой ноты в AY-мелодиях оказывается ниже (по сравнению с "фирменным" звучанием) на 1,3 %, или на 23 цента. Для справки: человек способен различать на слух изменение частоты, равное трем центам.

Тактовая частота CLK не обязательно должна быть засинхронизирована от задающего генератора компьютера. Вполне допустимо использовать отдельный кварцевый генератор с последующим делением частоты.

В телевизионных декодерах PAL-SECAM широко применяются кварцевые резонаторы на 4,4336 и 8,867 МГц. Если разделить эти значения частоты соответственно на 2,5 и 5, то можно получить практически нулевое отклонение частоты CLK от требуемого номинала.

Принципиальная схема несложной приставки, позволяющей сформировать нужный сигнал при использовании кварцевого резонатора на любую из указанных частот, изображена на рис. 1. Работа устройства основана на принципе дробного деления частоты. На элементах DD1.1, DD1.2, R1, R2, C2, BQ1 собран задающий генератор. Через буферный элемент DD1.3 сформированные импульсы поступают на двоично-десятичный счетчик, выполненный на микросхеме DD2. Требуемый коэффициент деления устанавливают равным 2,5 или 5 с помощью перемычки, соединяющей контакты X1 и X2 (при использовании кварцевого резонатора на 4,4336 МГц) или X2 и X3 (8,867 МГц).

Сигнал с выхода 2 (выв. 9) или 4 (выв. 11) счетчика DD2 подается на один из входов (выв. 9) элемента совпадения DD1.4. На его другой вход (выв. 10) поступают стробирующие импульсы задающего генератора. В результате на выходе этого элемента формируется неравномерный импульсный сигнал, форма которого показана на рис. 2. Цикловая периодичность этого сигнала – 10 тактов. После стробирования в каждом

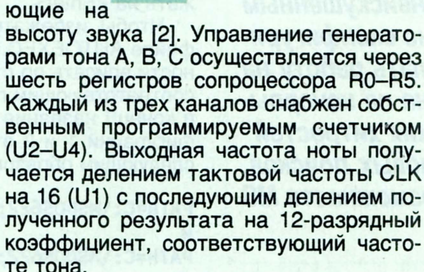


Рис. 5

цикле остаются импульсы в четырех (рис. 2, а) или двух тактах (рис. 2, б), что соответствует коэффициентам дробного деления 2,5 и 5.

Может возникнуть вопрос: а не отразится ли неравномерность следования тактовых импульсов CLK на формировании звуковых сигналов? Чтобы ответить на него, обратимся к рис. 3, где приведена структурная схема музыкального сопроцессора, на которой для простоты показаны только элементы, влияющие на высоту звука [2]. Управление генераторами тона A, B, C осуществляется через шесть регистров сопроцессора R0–R5. Каждый из трех каналов снабжен собственным программируемым счетчиком (U2–U4). Выходная частота ноты получается делением тактовой частоты CLK на 16 (U1) с последующим делением полученного результата на 12-разрядный коэффициент, соответствующий частоте тона.

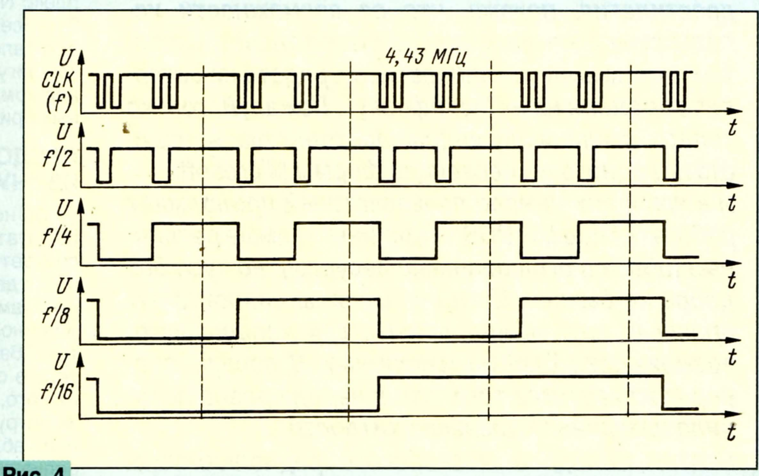


Рис. 4

Для того чтобы в спектре звуковых сигналов не появились дополнительные гармоники из-за неравномерности следования входных импульсов CLK, необходимо обеспечить после делителя на 16 сигнал в виде меандра. В предлагаемом устройстве это требование выполняется, в чем можно убедиться, рассматривая, например, случай применения кварцевого резонатора на частоту 4,4336 МГц (рис. 4).

Напрашивается вывод, что наличие в музыкальном сопроцессоре делителя частоты на 16 позволяет полностью устранить последствия неравномерности следования импульсов CLK. Спектральный состав звуковых сигналов при этом изменяться не будет.

Еще один нюанс. В предлагаемом устройстве на вход CLK сопроцессора могут подаваться импульсы с частотой следования 8,867 МГц. Это вполне допустимо, так как в ходе экспериментов установлено, что AY3-8910 (AY3-8912) вполне работоспособен вплоть до частоты CLK, равной 11...11,5 МГц.

Устройство собрано на печатной плате (рис. 5) из фольгированного стеклотекстолита. Плата рассчитана на установку резисторов С2-23 или МЛТ, конденсаторов К10-17б, КМ-5Б, кварцевого резонатора РК350 на частоту 4433,6 кГц или РК172-ТВ-1 на частоту 8862,9 кГц размерами 13×11×5 мм. Можно использовать и резонаторы зарубежного производства, применяемые в декодерах PAL-SECAM. Допустима замена микросхем серии К555 на их аналоги из серий КР1533, К155. Емкость блокировочного конденсатора C1 некритична и может быть в пределах 0,01...0,15 мкФ.

Устройство,собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже, налаживания не требует. Единственное, что рекомендуется сделать, это проверить с помощью осциллографа форму сигналов на соответствие приведенным на рис. 2. В компьютере приставку размещают поблизости от музыкального сопроцессора. Сигнал CLK подают на его вывод 22 (AY3-8910) или 15 (AY3-8912), предварительно отсоединив его от цепей компьютера. Для питания микросхем DD1, DD2 используют имеющийся в нем источник напряжения +5 В.

В заключение следует отметить, что описанное устройство будет устойчиво работать в любом бытовом компьютере, в котором предусмотрено подключение музыкального сопроцессора. При этом каждая нота музыкальных композиций будет звучать предельно точно, как в базовой модели "ZX Spectrum-128".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рюмик С.** Выбор тактовой частоты для музыкального сопроцессора. – Радиолюбитель. Ваш компьютер, 1996, № 1, с. 23–26.

2. Системные программы для ZX-SPECTRUM-128к. Справочник. – М.: "VA PRINT", 1993, с. 228–241.

От редакции. *Схему устройства можно несколько упростить, а равномерность выходных импульсов улучшить, если сигнал с выхода 6 элемента DD1.3 подать на вход C2 микросхемы DD2 (вывод 1), а связь выход 6 DD1.3 – вход 10 DD1.4 убрать (так же, как и между выводами 1 и 12 DD2). Элемент DD1.4 можно в этом случае исключить или соединить его входы между собой.*

ДОЛОЙ НЕУДОБСТВА МНОГОБЛОЧНОЙ АВТОКОНФИГУРАЦИИ DOS!

А. ЛОМОВ, г. Москва

Тот факт, что классическая дисковая операционная система 80-х MS DOS и ее аналоги (PC DOS и DR DOS – за рубежом, RT DOS – у нас) постепенно вытесняются системами типа WINDOWS и OS/2, – бесспорен. И хотя MS DOS царствовала почти два десятилетия, похоже, что ее возможности использованы не до конца. Стремительное развитие программных и аппаратных средств не оставляло времени на их "шлифовку". Пожалуй, только теперь стали ясно видны достоинства и недостатки одного из первенцев фирмы Microsoft.

И в наши дни немало пользователей продолжает работать "под MS DOS". Причины – самые различные (обычно ограниченные ресурсы), но худа без добра не бывает. Сегодня, имея за спиной опыт прошлых лет, можно попытаться использовать возможности DOS по максимуму. В первую очередь это касается того, что в народе давно получило название "маленькие хитрости".

Статья молодого московского радиолюбителя Артемия Ломова призвана помочь неискушенным пользователям не только правильно сконфигурировать ОЗУ компьютера, но и сделать работу на нем более удобной. Разумеется, она не исчерпывает всего многообразия "маленьких хитростей" – тем больше пространства для новых поисков, для творчества. Используем же возможности MS DOS на 100%!

Несмотря на всеобщее увлечение операционными системами Windows-95 или OS/2, всем привычная MS DOS и ее аналоги и сегодня продолжают оставаться самыми распространенными.

Современные персональные компьютеры (ПК) оснащаются новыми разновидностями всевозможных дополнительных устройств, нуждающимися в определенных резидентных драйверах, и перед пользователями DOS остро стоит проблема оптимальной организации памяти. В связи с этим обстоятельством большинство новых версий системы поддерживают многоблочную автоконфигурацию, т. е. позволяют создавать по нескольку загрузочных конфигураций памяти, используя для этого стартовые файлы CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT, где каждая из конфигураций описывается соответствующими блоками команд. Реализация этой возможности применительно к той или иной версии DOS рассматривается в конкретных руководствах.

При относительно большом числе конфигураций удобство работы на ПК снижается, поскольку пользователю, в особенности мало подготовленному, становится трудно ориентироваться в них. Автор ставит своей целью рассказать читателям о некоторых простых дополнениях к стандартным файлам автоконфигурации DOS, имеющим многоблочную структуру. Они применяются уже более года и получили положительные отзывы пользователей, на чьих ПК эти простенькие "хитрости" ими воплощены.

По мнению автора, описываемые рекомендации оценят люди, которые применяют IBM-совместимые ПК современной комплектации для ведения дел и решения прочих задач под управлением системы DOS. В России таких пользователей сегодня много. Предлагаемые дополнения позволят им сэкономить время и нервы при интенсивной работе с машиной.

В принципе, эти дополнения можно реализовать со всеми версиями DOS, поддерживающими многоблочную автоконфигурацию, но возможна синтаксическая несовместимость командных языков последних. Тексты пакетных файлов данной статьи рассчитаны на одну из самых популярных ныне операционных систем – MS-DOS 6.XX фирмы Microsoft. Кстати говоря, некоторые разделы предлагаемой статьи могут оказаться актуальными для пользователей той же Windows-95, поскольку она поддерживает возможность работы в режиме обычной MS DOS.

Для простоты дальнейшего изложения будем полагать, что все пакетные файлы и сменные меню, описанные ниже, хранятся в каталоге C:\ACFG (от Auto ConFiGuration), и путь к нему всегда установлен. Программы на диске расположим в следующих директориях: C:\NC5R – Norton Commander, C:\NU8 – комплекс Norton Utilites, C:\WIN31R – графическая среда Windows 3.1. Все файлы, входящие в комплект поставки DOS, поместим в каталог C:\MSDOS622, также установив его в пути во всех конфигурациях, поскольку он содержит так называемые внешние команды DOS, которые нередко используются в приведенных примерах.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАПУСКА ПРОГРАММ ИЗ "ЧУЖИХ" КОНФИГУРАЦИЙ

По неопытности или невнимательности пользователь может попытаться запустить какой-либо программный продукт из несоответствующей ему конфигурации. В результате случится одно из двух: если путь к его исполняемым модулям установлен, программа выдаст сообщение об ошибке из-за отсутствия того или иного окружения, в противном же случае DOS скупо ответит: "Bad command or file name". Неподготовленный пользователь в обоих случаях будет озадачен, так как он полагает, что ни того, ни другого быть не должно, но длившаяся целую минуту загрузка объемного пакета, увенчанная в результате красной табличкой, может свести с ума даже профессионала, позволившего себе, не осведомившись о текущем окружении, нажать на <Enter>.

Чтобы избежать подобных недоразумений, необходимо в файле AUTOEXEC.BAT для каждой из конфигураций в отдельности вписать по строке PATH=..., включив в них пути только к соответствующим программам и добавив в конец (обязательно в конец!) название каталога C:\ACFG. Так, например, для конфигураций 1 и 2 эти строки могут выглядеть соответственно следующим образом:

```
PATH=C:\MSDOS622;C:\NC5R;C:\NU8;C:\WORK;C:\ACFG
и
PATH=C:\MSDOS622;C:\WIN31R;C:\NC5R;C:\ACFG
```

Если после этого при работе во второй конфигурации, к примеру, набрать WIN, можно активизировать систему Windows 3.1, находящуюся в каталоге C:\WIN31R. Если же попытаться запустить этот же продукт из первой конфигурации (разумеется, при отсутствии файла WIN.COM в текущем каталоге), ничего не выйдет – путь к нему не установлен. Зато при наличии в директории C:\ACFG файла WIN.BAT, аналогичного приведенному ниже, пользователь получит внятное сообщение о неверном выборе конфигурации и услышит звуковой сигнал, заданный символом с кодом 7 (^G) в предпоследней строке примера:

```
@ECHO OFF
CLS
ECHO Windows 3.1 rus
ECHO ==============
ECHO.
ECHO Данную среду можно запускать только из конфигурации 2
ECHO                                    (WINDOWS MULTIMEDIA)
ECHO Нажмите любую клавишу...
ECHO ♦
PAUSE > NUL
```

Конечно, такие предупреждения необязательно создавать для всех программ, к которым установлены пути во всех имеющихся конфигурациях, – достаточно иметь четыре-пять аналогичных файлов для наиболее часто используемых программных продуктов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЩЕЙ КОНФИГУРАЦИИ

Порой пользователь, например, после перерыва на отдых, забывает, какая конфигурация памяти в данный момент активна. Однако каждая из них описывается как в файле CONFIG.SYS, так и в AUTOEXEC.BAT, причем соответствующие фрагменты последних имеют одну и ту же метку-идентификатор, задаваемую в первом файле в инициализации стартового меню. Название этой метки содержится в переменной %CONFIG%, прочитав которую, можно определить текущую конфигурацию.

Эту возможность целесообразно реализовать в пакетном файле, например, CFG.BAT. Вот его текст:

```
@ECHO Активная конфигурация - %CONFIG%.
@ECHO Нажмите любую клавишу...
@PAUSE > NUL
```

Таким образом, набрав в любое время в командной строке DOS простую команду CFG, можно получить искомую информацию. Но иногда пользователю необходимо знать о текущем окружении больше, нежели просто имя метки конфигурации. Для этой цели можно написать другой командный файл, например, ENV.BAT:

```
@ECHO OFF
CLS
ECHO ТЕКУЩЕЕ ОКРУЖЕНИЕ:
ECHO.
SET
ECHO.
ECHO Нажмите любую клавишу...
PAUSE > NUL
CLS
ECHO СВОБОДНАЯ ПАМЯТЬ:
MEM /F
ECHO.
ECHO Нажмите любую клавишу...
PAUSE > NUL
```

Теперь, набрав в приглашении DOS команду ENV, оператор получит сведения не только о метке конфигурации, но и об установленных путях, параметрах системы, свободных объемах стандартной и верхней памяти.

РАЗДЕЛЬНЫЕ МЕНЮ В NORTON COMMANDER

Многие пользователи ПК ценят удобства, предоставляемые популярной оболочкой Norton Commander. Одно из них – возможность создания пользовательского меню наиболее часто выполняемых программ.

Однако таких приложений в современных ПК бывает подчас очень много. А если учесть, что большей частью они должны запускаться только из определенных конфигураций памяти, то все удобство исчезает (достаточно только представить, например, что на каждую конфигурацию приходится в среднем по четыре-пять программ, которые желательно включить в меню, а самих конфигураций может быть до девяти). Очевидно, что лучший выход из положения – организовать отдельные файлы меню для каждой из загрузочных конфигураций, назвав их NC.MN1, NC.MN2, NC.MN3 и т. д. (соответственно порядковым номерам конфигураций), копируя нужный файл непосредственно при начальной загрузке DOS на место NC.MNU в системный каталог Norton Commander. В каждый из блоков файла AUTOEXEC.BAT, определяющих конфигурации памяти, необходимо вписать по строке, содержащей команду COPY. Ниже приведен пример команды COPY применительно к первой конфигурации:

```
COPY C:\ACFG\NC.MN1 C:\NC5R\NC.MNU > NUL
```

Аналогично будут выглядеть строки и для всех остальных конфигураций, только имя NC.MN1 изменится соответственно на NC.MN2, NC.MN3 и т. д.

ЭЛЕКТРОННАЯ “ЗАПИСКА”

Если одним ПК в разное время пользуются несколько человек, у них возникает естественная потребность в обмене информацией. Это можно делать с помощью разнообразных записок, но коль скоро таких пользователей объединяет ПК, сама ситуация диктует задействовать его и для решения этой задачи. Для обмена информацией удобно, например, применить редактор EDIT.COM, поставляемый с MS-DOS 6.XX. Для его работы необходим файл QBASIC.EXE, также входящий в комплект поставки операционной системы. Если текстовый файл, который используется как “записка”, назвать MAIL.TXT и поместить в каталог C:\MAIL, то команда, выводящая его на экран и позволяющая редактировать, будет выглядеть следующим образом:

```
EDIT C:\MAIL\MAIL.TXT
```

При желании просматривать “почту” лишь при загрузке какой-либо одной конфигурации пользователь вставляет эту строку в один из блоков файла AUTOEXEC.BAT. Если же он хочет видеть “записку” при каждой загрузке DOS, он может включить представленную команду в общую для всех конфигураций часть этого же файла. Когда необходимо видеть “записку” после загрузки DOS, пользователь, чтобы не печатать каждый раз довольно длинную команду в приглашении DOS, реализует ее в командном файле. Например, в файле MAIL.BAT, содержащем только одну вышеприведенную строку, необходимо лишь поставить символ “@” для предотвращения вывода команды на экран.

КОНФИГУРАЦИЯ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДИСКА

Опытные пользователи хорошо знают, как важно своевременное обслуживание диска. Аварийные завершения чреваты образованием потерянных цепочек. При некоторых обстоятельствах они могут привести к крайне опасным последствиям: интенсивное продолжительное перемещение, копирование и уничтожение информации ведет к фрагментации файлов, замедляющей доступ операционной системы к данным. Обслуживание же диска – довольно рутинный процесс, в особенности, если диск разбит на несколько логических разделов. Поэтому многие стараются реализовать эту операцию в командном файле, который должен запускаться один-два раза в неделю, а также после каждого аварийного завершения работы. Но пользователь, особенно не слишком подкованный, может просто забыть своевременно запустить такую программу. Гораздо лучше, если она будет реализована при загрузке DOS в виде отдельной конфигурации. Тогда ее название будет “висеть” перед глазами оператора после каждого включения машины. Название этой конфигурации лучше напечатать прописными буквами с применением восклицательных знаков, например, так:

!!! SERVICE !!!,

чтобы оно выделялось среди других. Здесь приведен фрагмент файла AUTOEXEC.BAT, содержащий строки, необходимые для реализации предлагаемой возможности:

```
REM Строки, общие для всех конфигураций
SET TEMP=C:\SERVICE\TMP
LH C:\SERVICE\DRIVERS\CYRILLIC
GOTO %CONFIG%

REM Строки конфигурации обслуживания диска
:Config6
PATH=C:\MSDOS622
ECHO.
ECHO Проверяю диск C:
CHKDSK C: /F ECHO.
ECHO Проверяю диск D:
CHKDSK D: /F ECHO.
ECHO Проверяю диск E:
CHKDSK E: /F
IF EXIST C:\*.CHK DEL C:\*.CHK
IF EXIST D:\*.CHK DEL D:\*.CHK
IF EXIST E:\*.CHK DEL E:\*.CHK
IF EXIST C:\SERVICE\TMP\*.* DEL C:\SERVICE\TMP\*.*
DEFRAG ECHO Перезагрузка компьютера...
C:\NU8\BE REBOOT
```

Краткие комментарии к фрагменту:

– директива SET TEMP=... перенаправляет все временные файлы программ в определенный каталог, в данном случае – C:\SERVICE\TMP. Это делается для более удобного их уничтожения, что продемонстрировано в четвертой строке снизу;

– предполагается, что драйвер, загружающий в память русскую альтернативную кодировку для использования ее при вводе символов с клавиатуры и при выводе их на экран, находится в каталоге C:\SERVICE\DRIVERS и называется CYRILLIC.COM;

– переменная %CONFIG% указывает на название метки конфигурации, заданной в файле CONFIG.SYS. В приведен-

ном примере имя метки описываемой конфигурации – Config6;

– предполагается, что имеется три логических диска: C:, D: и E:. Программа CHKDSK.EXE с опцией /F проверяет их на потерянные цепочки и, если надо, восстанавливает. После ее работы в корневых каталогах дисков иногда остаются файлы FILE????.CHK, которые содержат восстановленную с потерянных кластеров информацию. Как правило, ничего ценного в них нет, поэтому их удаляют, освобождая пространство;

– утилита DEFRAG.EXE предназначена для оптимизации системы директорий и дефрагментации файлов;

– программа BE.EXE из комплекса Norton Utilites, находящаяся в нашем примере в каталоге C:\NU8, запускается с опцией REBOOT, перезагружая операционную систему и возвращая пользователя в меню конфигураций.

Кстати говоря, предыдущую возможность можно реализовать аналогичным образом в виде отдельной конфигурации.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

После всех описанных изменений стартовых файлов DOS необходимо произвести их оптимизацию, стараясь добиться, чтобы в каждой загрузочной конфигурации было в среднем не менее чем по 600 Кбайт (615000 байт) свободной стандартной памяти. Для начала следует убедиться, что файл CONFIG.SYS содержит в общей для всех конфигураций части следующие строки:

```
DEVICE=C:\MSDOS622\HIMEM.SYS
DOS=HIGH
DOS=UMB
```

Далее желательно сохранить резервные копии файлов автоконфигурации и воспользоваться услугами программы Memmaker, входящей в комплект поставки системы MS-DOS 6.XX. Но иногда она не приносит желаемого результата. В этом случае оптимизацию производят вручную, стараясь везде, где это возможно, загружать резидентные программы в верхнюю область памяти. Для этого в файле CONFIG.SYS следует вместо привычного DEVICE использовать DEVICEHIGH, а в AUTOEXEC.BAT перед названием программы применять директиву LH (LOADHIGH). Однако ручная оптимизация – довольно сложный процесс, к тому же иногда устанавливаемые параметры не согласуются друг с другом. Эффективность высвобождения стандартной памяти в большей мере зависит от последовательности инициализации резидентных программ, их типа, аппаратной конфигурации конкретного ПК и т. п., поэтому эта работа – тема другой статьи.

От редакции. *Примененный автором способ подачи звукового сигнала введением в файл AUTOEXEC.BAT строки ECHO (символу "♦" соответствует шестнадцатиричный код 07) по ряду причин реализуется не во всех ПК. Для этой цели можно использовать утилиту BE из комплекта NU8, используемую автором для другой цели. Например, BE BEEP /D1 /F333 /R3 соответствует короткому тройному сигналу.*

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ 8XC51FX, 8XL51FX ФИРМЫ INTEL

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

РЕЖИМ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ВЫХОДА

В режиме высокоскоростного выхода (рис. 5) вывод CEXn переключается из единичного состояния в нулевое и наоборот в момент совпадения информации в регистрах CH и CL таймера/счетчика PCA и в регистрах CCAPnH, CCAPnL модуля сравнения-защелки. Для реализации этого режима необходимо установить в 1 биты ECOMn, MATn и TOGn в регистре CCAPMn. Предварительно установив вывод CEXn в 0 или в 1, пользователь выбирает, каким перепадом на нем будет сопровождаться равенство информации в CH, CL и CCAPnH, CCAPnL. Помимо перепада на выводе CEXn, пользователь может также вызвать подпрограмму прерывания для выполнения микроконтроллером определенных функций при упомянутом выше совпадении значений в регистрах. С этой целью должен быть установлен флаг ECCFn и разрешено прерывание от PCA.

В рассматриваемом режиме возможно более точное фиксирование равенства информации в таймере/счетчике PCA и в модуле сравнения-защелки, чем при программной установке внешнего вывода в ходе выполнения подпрограммы прерывания, определившей факт совпадения информации. Иными словами, в этом режиме не сказывается скорость отработки программы прерывания. Последняя нужна в том случае, если пользователь хочет изменить информацию в CCAPnH, CCAPnL. Если эту информацию не менять, то следующий сигнал появится только тогда, когда таймер/счетчик PCA досчитает до максимального значения и начнет счет сначала. При тактовой частоте 16 МГц частота повторения сигналов в режиме быстрого отклика равна 30,5 Гц.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 7.

РЕЖИМ СТОРОЖЕВОГО ТАЙМЕРА

Как уже отмечалось, функцию сторожевого таймера выполняет только модуль 4. Если такой таймер не нужен, модуль можно использовать аналогично остальным.

Сторожевой таймер представляет собой цепь, которая вызывает автоматический сброс, если система не пришлет таймеру регулярный сигнал, подтверждающий нормальное функционирование. Эту цепь используют устройства, которые работают с электрическими шумами, бросками питающего напряжения, электростатическим разрядом и т. д. или требуют повышенной способности к самовосстановлению системы.

В этом режиме в момент, когда содержимое таймера PCA равно значению в CCAP4H, CCAP4L, генерируется внутренний сигнал сброса (рис. 6). Для задания режима сторожевого таймера необходимо установить в 1 бит WDTE в регистре CMOD. При этом модуль 4 должен быть сконфигурирован на функционирование либо в режиме программируемого таймера, либо в режиме высокоскоростного выхода.

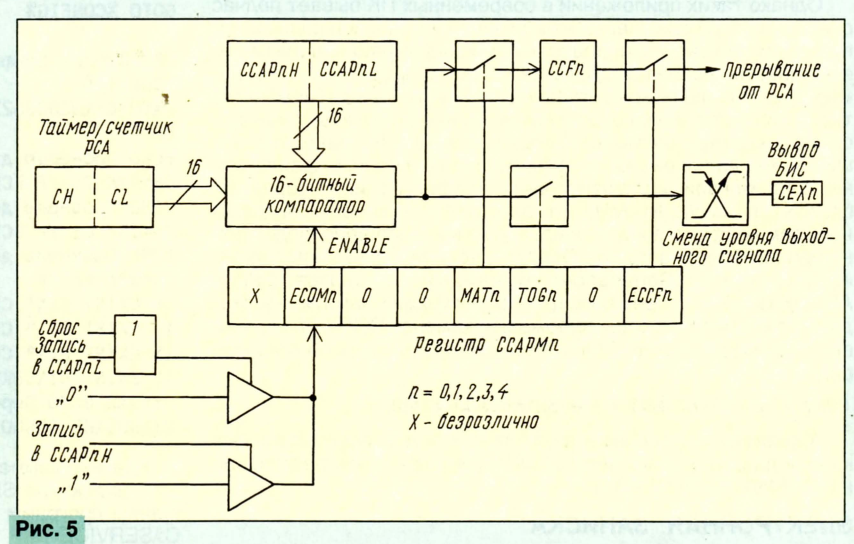


Рис. 5

Сброс при работающем сторожевом таймере не произойдет в следующих трех случаях:

– при периодическом изменении значения в CCAP4H, CCAP4L таким образом, чтобы вновь записанное значение до новой записи не могло совпасть с CH, CL;

– при периодическом изменении CH, CL с тем же результатом;

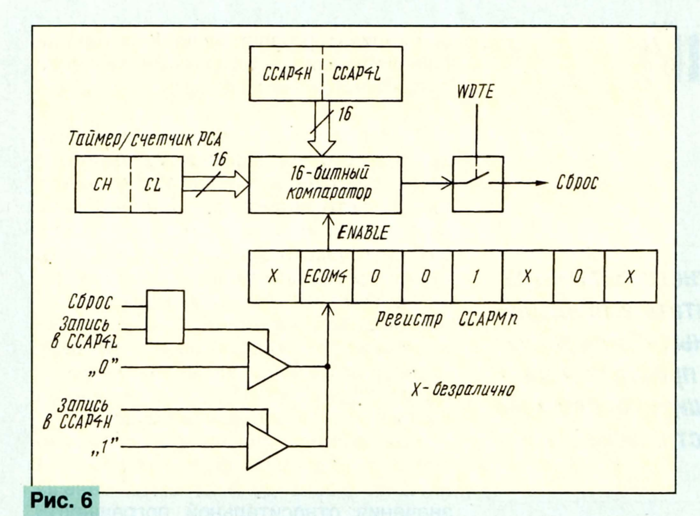


Рис. 6

– при установке в 0 бита WDTE перед сбросом и повторной установке его в 1 после того, как значения CH, CL сравнялись с CCAP4H, CCAP4L.

Первые два варианта – наиболее подходящи для таких систем, которые критичны к зависанию, так как в этих случаях сторожевой таймер не отключается. При этом второй вариант не рекомендуется, если таймер PCA используется еще каким-либо модулем сравнения-защелки. Таким образом, первый вариант наиболее применим для практической реализации.

РЕЖИМ ШИМ

Любой из пяти модулей PCA может быть запрограммирован в режим ШИМ. Выход ШИМ используется для преобразования цифровых данных в аналоговый сигнал с минимальными дополнительными аппаратными затратами. Частота модуляции зависит от скорости счета таймера/счетчика PCA. При использова-

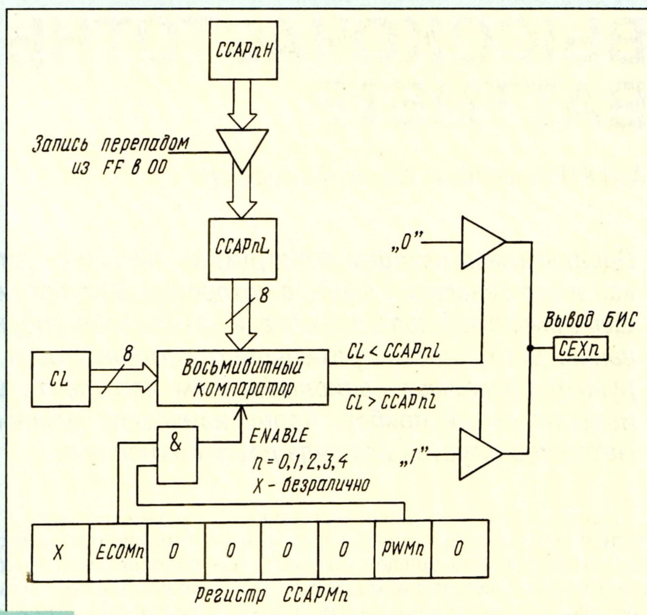


Рис. 7

нии кварцевого резонатора на 16 МГц максимальная частота сигнала ШИМ не превышает 15,6 кГц.

Для работы в этом режиме должны быть установлены биты ECOMn и PWMn в регистре CCAPMn (рис. 7). PCA вырабатывает восьмибитный ШИМ сигнал путем сравнения содержимого CCAPnL и CL. Если CL<CCAPnL, на внешнем выводе соответствующего модуля сравнения-защелки будет сигнал с нулевым уровнем, если же CL>CCAPnL – с единичным.

Значение, записанное в CCAPnL, задает скважность формируемого сигнала. Для изменения значения CCAPnL без сбоев пользователь должен занести требуемое значение в CCAPnH. Это значение аппаратно заносится в CCAPnL в момент, когда CL меняет свое значение с FFH на 0, что соответствует началу нового выходного цикла.

В CCAPnH можно занести любое целое число от 0 до 255, при этом скважность меняется от 100 до 0,4 %. Нулевая скважность обеспечивается путем прямой записи информации в SFR соответствующего порта. Значение CCAPnH, при котором достигается требуемая скважность, определяется соотношением CCAPnH = 256 (1 – скважность), где CCAPnH – ближайшее целое число к значению в правой части соотношения, а скважность представляет собой величину в интервале от 0 до 1. На рис. 8 приведены зависимости сигналов на выходе микроконтроллера при работе PCA в режиме ШИМ и при различных значениях информации в CCAPnH. ■

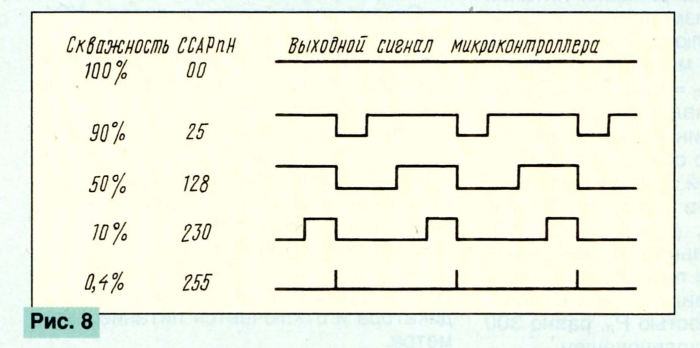


Рис. 8

О ПОДКЛЮЧЕНИИ МОНИТОРА К «СПЕКТРУМУ-48»

При подключении видеомонитора "Электроника МС 6106/06" к самодельному компьютеру "Синклер" ("Спектрум-48", московский вариант) я столкнулся с проблемой: изображение хорошего качества получалось только в "негативе" (т. е. когда белые участки изображались черными, голубые – красными, зеленые – пурпурными и т. д.). "Позитивное" же изображение получалось очень бледным, малоконтрастным, с низкой яркостью. В названном компьютере изображение инвертируют установкой соответствующей перемычки.

При анализе осциллограмм выяснилось, что видеосигнал основных цветов (R, G, B) проходит на выход компьютера без гасящих импульсов. В результате привязка к уровню "черного" в видеомониторе производится неправильно.

Анализ принципиальной схемы компьютера показал, что гасящие импульсы на его выходе формируются путем перевода выходов мультиплексоров D28 и D29 (см. фрагмент схемы на приводимом рисунке) в третье (высокоимпедансное) состояние. Иными словами, соединенные с ними нижние (по схеме) входы элементов микросхемы D49 на время формирования гасящих импульсов оказываются предоставленными самим себе ("висят в воздухе"), что эквивалентно подаче на входы элементов микросхемы D49 логической единицы.

Дефект удалось устранить, соединив названные входы элементов микросхемы D49 с общим проводом через резисторы $R_а$, $R_б$, $R_в$ сопротивлением 4,7...5,1 кОм, что обеспечивает подачу на эти входы логического нуля.

В. ПАТРАШКОВ

г. Красноармейск Московской обл.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ВАТТМЕТР

А. ТРИФОНОВ, г. Санкт-Петербург

Предлагаемая автором конструкция высокочастотного ваттметра, как и его генератор шума, о котором можно прочитать в предыдущем номере журнала, выполнена на базе миниатюрных ламп накаливания. Доступность применяемых компонентов и простота конструкции позволяют радиолюбителям изготовить широкополосный измерительный прибор. Кроме измерения мощности, такой ваттметр используется для ряда других измерений.

Приборы для измерения высокочастотной мощности делятся на две группы: ваттметры проходящей мощности и ваттметры поглощаемой мощности. Последние – термисторные ваттметры – в совокупности охватывают диапазон измеряемой мощности от 6 мкВт до 1 Вт [1]. Динамический диапазон такого ваттметра без аттенюатора обычно не превышает 40 дБ.

В основу работы высокочастотного ваттметра поглощаемой мощности заложен болометрический метод [2], сущность которого состоит в изменении сопротивления термочувствительного элемента под воздействием высокочастотной мощности, превращаемой им в теплоту. Ваттметр работает в комплекте с внешним вольтметром постоянного тока, блоком внешнего питания с регулируемым выходным напряжением и имеет следующие технические характеристики:

Максимальная измеряемая мощность, мВт 450
Входное сопротивление, Ом 75
Минимальная рабочая частота, МГц 0,15
Максимальная рабочая частота, МГц 600
Напряжение питания, В, не более . . .17
Ток питания, мА, не более 80
Масса, кг 0,5

Ваттметр (его схема приведена на рисунке) состоит из преобразователя на элементах C1, EL1, EL2, C2, который вместе с резисторами R1, R4, R6, R7 входит в измерительный мост. X5 – разъем внешнего питания ваттметра. Измеряемая высокочастотная мощность подводится к преобразователю через коаксиальный разъем X1. Лампы накаливания EL1, EL2 используются в качестве терморезисторов, преобразующих высокочастотную мощность $P_{вч}$ в изменение сопротивления нитей накала.

В диагональ измерительного моста постоянного тока включен стрелочный индикатор PA1. Мост питается от внешнего источника постоянного тока. Нити ламп накаливания нагреваются высокочастотной мощностью $P_{вч}$ и замещающей мощностью постоянного тока $P_{зам}$. Замещающая мощность регулируется изменением напряжения питания моста и косвенно измеряется внешним вольтметром, подключенным к гнездам X3, X4. Суммарная мощность, нагревающая нити ламп, $P_л = P_{вч} + P_{зам}$. Значение мощности $P_л$ является для преобразователя величиной постоянной и выбрано таким, что общее сопротивление нагретых нитей накала ламп EL1, EL2, включенных в высокочастотную цепь параллельно, равно 75 Ом. Со стороны измерительного блока лампы EL1, EL2 включены последовательно и суммарное сопротивление нитей накала, нагретых мощностью $P_л$, равно 300 Ом; при этом мост уравновешен.

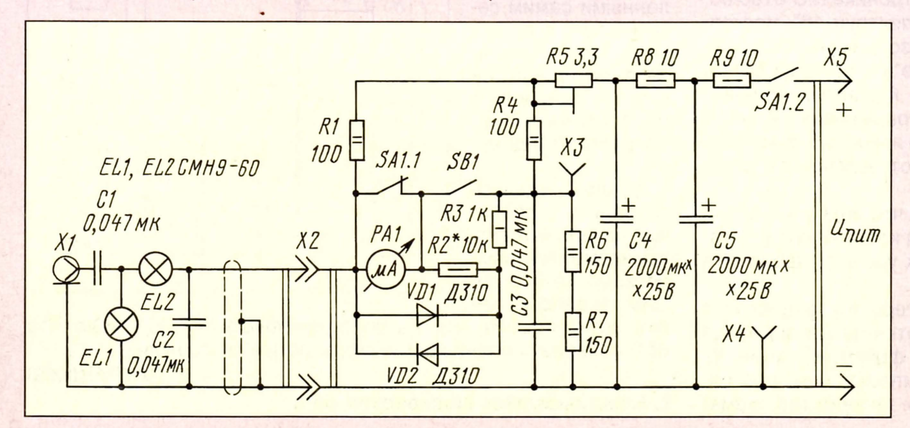
В процессе измерения высокочастотной мощности замещающую мощность регулируют таким образом, чтобы их сумма равнялась установленной. В случае этого равенства мост уравновешен, напряжение на гнездах X3, X4 равно напряжению на лампах EL1, EL2, а ток через индикатор равен нулю. При уравновешенном мосте измеряемое значение высокочастотной мощности $P_{вч} = P_л - P_{зам}$.

Максимальное значение измеряемой высокочастотной мощности несколько меньше значения $P_л$ и зависит от чувствительности индикатора. Минимальное значение измеряемой мощности зависит от точности внешнего вольтметра. Ваттметр с внешним вольтметром класса 1,5 измеряет величину высокочастотной мощности не менее 15 мВт. Применение цифрового вольтметра, имеющего точность 0,01%, повышает разрешающую способность и чувствительность ваттметра до значения 100 мкВт.

Коэффициент пульсации и относительная нестабильность напряжения питания моста должны быть меньше значения относительной погрешности применяемого цифрового вольтметра. В цепи питания моста установлены два RC-звена (R9C5 и R8C4), сглаживающих пульсацию. Коэффициент сглаживания фильтра около 100. Во столько же раз ослабляется требование к значению коэффициента пульсации выходного напряжения внешнего блока питания. Способ включения ламп EL1, EL2 обеспечивает разделение цепей высокой частоты и постоянного тока без дросселя, ограничивающего полосу рабочих частот преобразователя. Примерно восьмикратный запас мощности резисторов моста, нагревающихся в процессе его уравновешивания, уменьшает дрейф нуля.

Ограничитель тока на диодах VD1, VD2 и резисторах R2, R3 защищает индикатор PA1 от перегрузки при неуравновешенном мосте, а также при обрыве или замыкании в цепи преобразователя. Нажатием кнопки SB1 ограничитель тока отключают для точного уравновешивания моста. Резистором R5 напряжение питания в процессе уравновешивания моста устанавливается с прецизионной точностью. Выключением переключателя SA1 электрически демпфируется подвижная система индикатора и отключается питание ваттметра.

Конструктивно высокочастотный ваттметр разделен на преобразователь и измерительный блок. Преобразователь собран в текстолитовом перфорированном цилиндрическом корпусе диаметром 30 и длиной 40 мм. Элементы C1, EL1, EL2, C2 смонтированы на кабельных контактах разъема X1. Выводы элементов предельно укорочены. Разъем X1 закреплен двумя винтами на торце корпуса преобразователя. Через осевое отверстие в противоположном торце корпуса выведена пара экранированных проводов (в изолирующей оболочке), соединенных с кабельной частью разъема X2. Измерительный блок смонтирован объемным монтажом в дюралюминиевой коробке размерами 140x100x50 мм. На крышке коробки размещены индикатор PA1, переключатель SA1, кнопка SB1, переменный резистор R5 и гнезда внешнего вольтметра X3, X4. Приборная часть разъема X2 закреплена на боковой стенке коробки. Через отверстие в стенке коробки выве-



дена пара питающих проводов с разъемом X5, подключаемым к внешнему блоку питания.

В преобразователе применимы сверхминиатюрные бесцокольные лампы, параметры которых приведены в таблице: ориентировочные значения

Тип	$U_{п\ макс}$, В	$P_л$, мВт	$R_{вх}$, Ом
СМН10-55	12	270	75
СМН9-60	17	480	75
СМН8-60	22	860	75
СМН6,3-20	2,5	11	75
СМН3-7	0,9	1,2	75

максимального напряжения питания $U_{п\ макс}$ ваттметра и мощности нагревающей нити накала ламп. Значения максимальной и минимальной измеряемой мощности с другими лампами будут отличаться от приведенных выше. Это обстоятельство позволяет при использовании нескольких сменных преобразователей значительно расширить пределы измеряемой мощности. Максимальный динамический диапазон ваттметра достижим с применением в одном из сменных преобразователей ламп СМН8-60, а в другом – СМН3-7. Допустима замена диодов на кремниевые, например КД105. При этом сопротивление резистора R2 необходимо увеличить примерно вдвое. Резисторы R1–R4 и R6, R7 – типа МЛТ, R5 – ППБ, R8, R9 – МОН. Конденсаторы C1, C2, C3 – типа КМ-5, а C4, C5 – К50-20. SA1 – микротумблер МТ-3, SB1 – кнопка КМ1-1. X1 – соединитель САТ-Г, приборная часть антенного разъема с волновым сопротивлением 75 Ом, применяемого в бытовой радиоаппаратуре. X2 – это пара соединителей СШ-5 и СГ-5. X5 – соединитель СГ-5, который можно заменить разноцветными однополюсными вилками. PA1 – микроамперметр типа М4248 на ток 50-0-50 мкА, Возможно применение микроамперметра иного типа и меньшей чувствительности.

Для работы измерительного блока с преобразователем, имеющим входное сопротивление 50 Ом, необходимо сопротивления резисторов R1 и R4 установить равными 150 Ом, а сопротивления резисторов R6 и R7 – 100 Ом (±1...2%). В преобразователе с входным сопротивлением 50 Ом, кроме приведенных в таблице, можно использовать также лампы СМН1,5-12, применяемые в электронных наручных часах для освещения циферблата.

После сборки высокочастотный ваттметр проверяют на работоспособность по наличию свечения ламп устройства при напряжении питания не более максимального. После разъединения X2 и установки максимального напряжения питания ваттметра ток через микроамперметр не должен превышать предельного для микроамперметра значения. В противном случае подбирают резистор R2. Затем без подачи высокочастотной мощности на вход ваттметра, после грубого, а затем точного уравновешивания моста (при нажатой кнопке SB1), измеряют с наибольшей возможной точностью внешним вольтметром на гнездах X3, X4 значение напряжения, соответствующего мощности $P_л$.

По результату измерения рассчитывают значение $P_л=U^2/(R6+R7)$; оно не должно превышать табличного значения $P_л$. Естественно, из-за разброса параметров ламп одного типа для каждого экземпляра преобразователя $P_л$ имеется свое значение. В дальнейшем при измерении высокочастотной мощности полученные значения $U_л$ (измеренное без мощности ВЧ) и $U_{зам}$ (при воздействии мощности ВЧ) используют для вычисления измеряемой мощности по формуле: $P_{вч} = (U_л^2 - U_{зам}^2)/(R6 + R7)$. И наконец, точность ваттметра проверяют на нескольких рабочих частотах измерительным генератором или образцовым ваттметром.

Кроме измерения мощности, изготовленный высокочастотный ваттметр можно использовать для измерения коэффициента усиления усилителей, глубины амплитудной модуляции высокочастотной несущей [3], для калибровки аттенюаторов и т. д. Для контроля высокочастотной мощности от десятков мкВт до 1 Вт по индикатору PA1 ваттметр используют без внешнего вольтметра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по радиоизмерительным приборам. Под ред. В.С. Насонова. Том 2. Измерение частоты, времени и мощности. Измерительные генераторы. – М.: Сов. радио, 1977,с. 253–259.

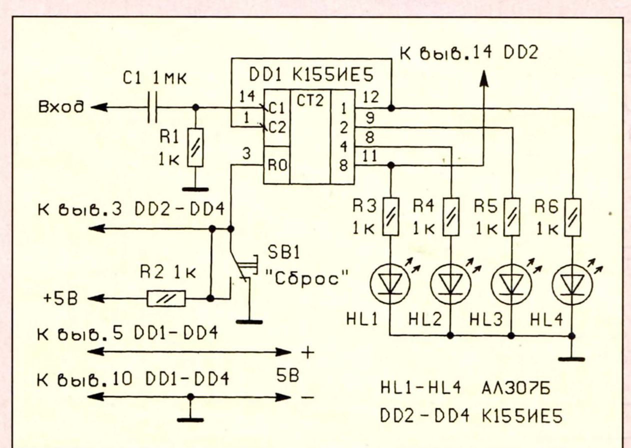
2. **Билько М. И., Томашевский А. К.** Измерение мощности на СВЧ. – М.: Радио и связь, 1986, с. 51, 52.

3. **Дробов С. А., Бычков С. И.** Радиопередающие устройства. – М.: Сов. радио, 1969, с. 224–226.

СЧЕТЧИК В КАЧЕСТВЕ ПРОБНИКА – ЧАСТОТОМЕРА

Предлагаемый вариант пробника для определения логических уровней ТТЛ-логики позволяет оценивать частоту контролируемого сигнала, скважность, а также число импульсов.

Основная идея построения описываемого прибора состоит в каскадном соединении счетчиков, дополненных светодиодными индикаторами, отражающими их состояния. Его принципиальная схема показана на рисунке. Входная цепь представляет собой дифференцирующее звено R1C1, после которого входной сигнал поступает на четыре последовательно включенных двоичных счетчика на микросхемах DD1 – DD4 (показан лишь первый из них). Этот логический пробник–частотомер реагирует на отрицательный перепад напряжения, т.е. по переходу из логической единицы в ноль. Индикация состояния счетчиков производится светодиодами HL1 – HL16, включенными через токоограничивающие резисторы R3 – R18. Сброс счетчиков пробника в исходное состояние производится подачей напряжения питания +5 В кнопкой SB1 через резистор R2 на выводы 3 микросхем счетчиков.



Логический пробник–частотомер наглядно показывает динамику происходящих процессов в исследуемых устройствах. Частоту периодических сигналов приближенно определяют по частоте переключения светодиодов. Пробником можно определять частоту следования импульсов до 2 МГц. С помощью логического пульсатора (генератора импульсов) возможно проверять регистры, счетчики по фиксации количества импульсов, прошедших через них.

В. ТИХОНОВСКИЙ

г. Камышин Волгоградской обл.

От редакции. *Счетчик будет работать четче, а нагрузка на проверяемую цепь меньше, если входную цепь пробника выполнить открытой (без разделительного конденсатора). При этом резистор R1 исключают, а вход счетчика (вывод 14 DD1) соединяют с общей точкой дополнительного делителя напряжения питания из резисторов сопротивлением 10 и 15 кОм (последний подключен к общему проводу).*

ШЕСТЬ КОНСТРУКЦИЙ СО СВЕТОДИОДАМИ АЛ307Б

О. ДОЛГОВ, г. Москва

АЛ307Б – один из наиболее ярких светодиодов красного цвета свечения. Этот и другие светоизлучающие диоды используются, как правило, в устройствах световой индикации, изредка – в стабилизаторах напряжения. Помимо указанных сфер применения, его можно встретить в разнообразных игрушках, сувенирах, оригинальных индикаторах.

Изготовив для малыша, скажем, модель морского маяка либо пожарной машины, можете оснастить любую из игрушек светодиодной "мигалкой". Схема одного из вариантов такого электронного устройства приведена на рис. 1.

На двух кремниевых транзисторах разной структуры собран несимметричный мультивибратор. Частота его импульсов задана конденсатором C1 и резистором R1. В моменты, когда открываются оба транзистора, через светодиод HL1 протекает ток, достаточный для его зажигания. Этот ток, а значит, яркость светодиода, ограничивает резистор R4. При желании частоту вспышек светодиода изменяют подбором номиналов деталей R1, C1.

Несколько измененная схема "мигалки" показана на рис. 2. Она более экономична и способна работать всего от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В. Светодиод здесь не гаснет, а всего лишь изменяется яркость свечения. Частота этих изменений зависит от частоты следования импульсов несимметричного мультивибратора, которую можно точнее установить подбором резистора R1.

На рис. 3 – схема "мигалки" на базе симметричного мультивибратора, выполненного на германиевых транзисторах. Светодиоды HL1 и HL2 вспыхивают поочередно. Продолжительность вспышек изменяют подбором оксидных конденсаторов C1 и C2.

Те же два светодиода работают в устройстве, собранном на микросхеме КР1006ВИ1 – интегральном таймере (рис. 4), включенном по схеме мультивибратора. Частотозадающие элементы – резисторы R1, R2 и конденсатор C1. Их подбором изменяют частоту переключения светодиодов. Увеличение номиналов этих деталей приводит к понижению частоты, и наоборот.

Выход микросхемы подключен непосредственно к светодиодам. Резисторы R3 и R4 ограничивают ток, протекающий через них. Когда на выходе микросхемы низкий уровень, горит HL1, а когда высокий – HL2.

Схема другой "мигалки" на такой же микросхеме показана на рис. 5. В отличие от предыдущей конструкции здесь всего один диод, а вся конструкция представляет собой модуль, который можно смонтировать в виде сувенира. Изготовив несколько модулей и соединив их последовательно (рис. 6), получите оригинальный сувенир, при подключении к которому источников питания будете наблюдать эффект "бегущего огня".

И еще одна оригинальная конструкция – "бегущая стрелка" (рис. 7), составленная из восьми светодиодов: шесть расположены в линию, а два смещены так, что образуют стрелку.

Основа устройства – цепь инверторов, между которыми расположены RC-ячейки. Каждая из них – интегратор,

Рис. 1

Рис. 2

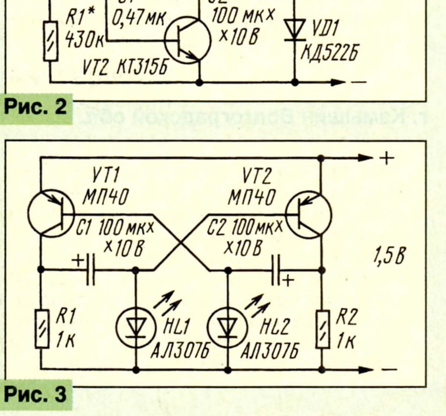


Рис. 3

Рис. 4

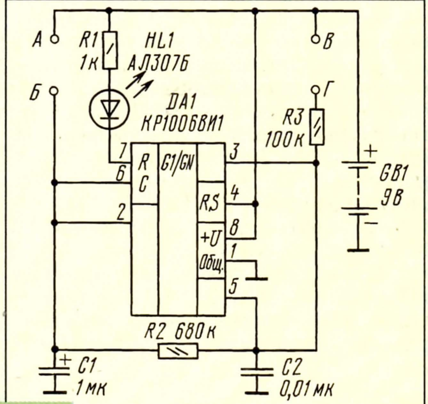


Рис. 5

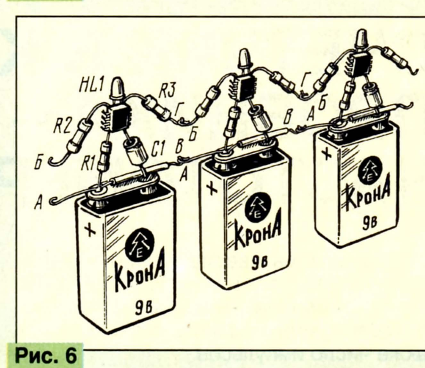


Рис. 6

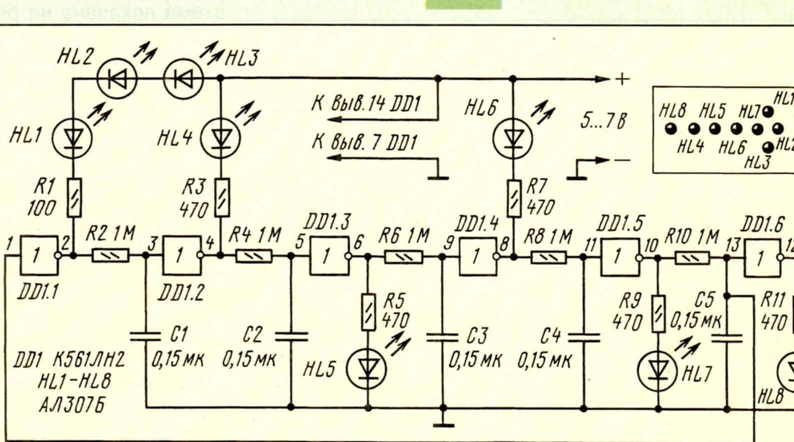


Рис. 7

обеспечивающий задержку сигнала. Светодиоды подключены к инверторам без усилительных транзисторных каскадов, поскольку нагрузочная способность элементов микросхемы К561ЛН2 достаточна для такого подключения.

Рассмотрим работу этого устройства. Предположим, что на входе элемента DD1.6 низкий логический уровень (логический 0). Тогда на его выходе высокий уровень (логическая 1) и светодиод HL8 горит. На выходе элемента DD1.1 также высокий уровень, но светодиоды HL1–HL3 не горят, поскольку подключены к плюсу источника питания, а не к минусу.

Конденсатор С1 начинает заряжаться через резистор R2. Как только напряжение на нем окажется достаточным для переключения элемента DD1.2, на его выходе возникнет низкий уровень. Вспыхнет светодиод HL4. Конденсатор С2 начнет разряжаться через резистор R4 и выходные цепи элемента.

Через некоторое время он разрядится настолько, что на выходе элемента DD1.3 возникнет высокий уровень. Загорится светодиод HL5. Затем включатся светодиоды HL6 и HL7. Зарядится конденсатор С5, и светодиод HL8 погаснет. Высокий уровень поступит на вход элемента DD1.1, в результате чего на его выходе появится низкий уровень. Вспыхнут светодиоды HL1–HL3.

Затем конденсатор С1 разрядится через резистор R2 и элемент DD1.1 и на выходе DD1.2 установится высокий уровень. Светодиод HL4 погаснет, и зарядится конденсатор С2. Погаснет светодиод HL5, а вслед за ним – светодиоды HL6 и HL7. Конденсатор С5 разрядится, на входе элемента DD1.6 будет низкий уровень, загорится светодиод HL8 и цикл повторится.

В итоге создастся световой эффект "бегущей стрелки". ■

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

ДОРАБОТКА ТЕЛЕФОННОГО АППАРАТА

В имеющемся у меня телефонном аппарате PANAPHONE KX-T2308, аналогичном описанному в статье Н. Михайлюка "Телефонные аппараты "TECHNICA" в "Радио", 1996, № 5, с. 48–51, иногда при "мягком" нажатии на кнопки "8", "9" и "0" клавиатуры наблюдался двойной набор цифр.

Как выяснилось, "неисправность" имитировал узел защиты от набора междугородного номера (рис. 5 в упомянутой статье). После удаления элементов, относящихся к узлу блокировки, и соединения точек подключения эмиттера и коллектора транзисторов VT1, VT2 проволочными перемычками нормальная работа аппарата была восстановлена.

Эффективность работы микрофона телефонной трубки удалось заметно повысить сверлением четырех декоративных несквозных отверстий в трубке над микрофоном.

г. Москва **А. КИСЕЛЕВ**

СТАРЫЕ МИКРОСХЕМЫ ЕЩЕ ПОСЛУЖАТ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Элементная база радиоэлектроники развивается столь стремительно, что невостребованные вовремя элементы, в частности микросхемы, быстро попадают в разряд устаревших. Их немало как у радиолюбителей со стажем, так и у начинающих.
Между тем такие микросхемы – добротные изделия, способные еще послужить в "домашних" конструкциях. Правда, препятствием здесь служит отсутствие на этот счет публикаций в выходящих сегодня радиотехнических журналах. Попробуем частично восполнить создавшийся пробел и привлечь внимание читателей к некогда популярным микросхемам серии К118 и родственной ей К122, чтобы продемонстрировать возможности их использования в различных устройствах.

Дверной звонок. Оригинальность его (рис. 1) состоит в том, что при нажатии и отпускании звонковой кнопки SB1 в динамической головке ВА1 раздается однократный посвист с быстро изменяющейся тональностью.

Звонок состоит из генератора ЗЧ и усилителя. В генераторе работает микросхема К118ТЛ1Г (DA1), выполняющая роль триггера Шмитта. В штатных условиях триггер действует в релейном режиме, скачком изменяя выходное напряжение, когда сигнал на входе достигает некоторого уровня постоянного напряжения, снимаемого с делителя R1R2. Добившись более "мягкой" связи с делителем (благодаря введению резистора R4 достаточно высокого сопротивления и положительной обратной связи между выходным выводом 9 и входным 3 через конденсатор С2), удастся установить микросхему в режим автоколебаний.

Чтобы получить характерный сигнал колебаний генератора, делитель подключают к конденсатору С1, заряжающемуся от источника напряжением 12 В через резистор R3 при нажатии звонковой кнопки. При ее отпускании конденсатор начинает разряжаться через резисторы делителя, что приводит к плавному изменению частоты генератора.

Сигнал с генератора поступает на микросхему DA2 – предварительный усилитель ЗЧ. Ее выход соединен с двухтактным усилителем мощности, собранным на транзисторах VT1, VT2 разной структуры и нагруженным на динамическую головку ВА1.

Обратите внимание на резистор R5, установленный в цепи питания микросхемы DA1. Он здесь необходим, поскольку рабочее напряжение микросхемы К118ТЛ1Г равно 6,3 В. Излишек напряжения гасится на резисторе. На такое же напряжение рассчитана аналогичная микросхема с буквенным индексом Д, а вот для микросхемы с индексом А требуется 3 В, с индексом Б – 4 В, поэтому и сопротивление резистора в каждом конкретном случае должно быть соответствующим.

Заметим, что обозначения этих микросхем более ранних выпусков было несколько иным – К1ТШ181А–К1ТШ181Д. Родственные микросхемы серии К122, отличающиеся внешним оформлением и расположением выводов, имели обозначения К1ТШ221А–К1ТШ221Д.

Микросхема-усилитель К118УН1Г, использованная здесь, рассчитана на напряжение 12 В и может быть заменена на аналогичную с индексами В и Д. Такие же микросхемы с индексами А и Б должны питаться напряжением не выше 6,3 В. Их ранние модификации также маркировались иначе – К1УС181А–К1УС181Д, как и серии К122 – К1УС221А–К1УС221Д.

Нумерация выводов ведется от "ключа" – отметки на корпусе или выступа – по часовой стрелке, если смотреть со стороны выводов. Соответствие выводов микросхем К118ТЛ1 и К122ТЛ1 приведено на рис. 2, а К118УН1 и К122УН1 – на рис. 3.

В конструкции можно использовать резисторы МЛТ-0,125–МЛТ-0,5, конденсатор С2 – КЛС, С4 – МБМ, остальные – оксидные К50-6 или другие, с возможно малым током утечки.

Стабилизатор напряжения. В статье И. Нечаева "Стабилизатор напряжения на

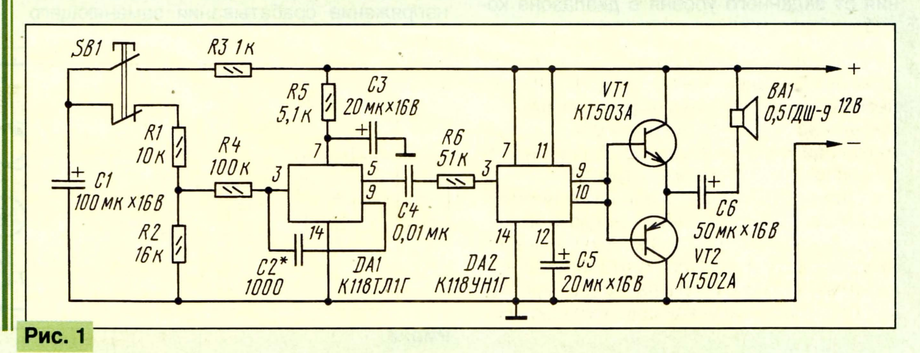


Рис. 1

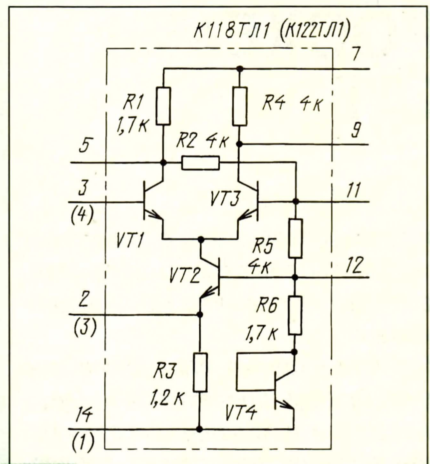


Рис. 2

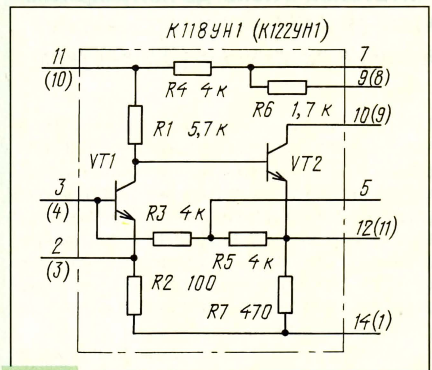


Рис. 3

К1УС221В" в "Радио", 1982, № 6, с. 29 рассказывалось об устройстве на микросхеме, имеющей два усилительных каскада, "собранных" на транзисторах по схеме с общим эмиттером. Но микросхема в нем "переделана" соответствующим соединением внешних выводов так, что выходной каскад стал эмиттерным повторителем. Нагрузочный ток такого стабилизатора не превышал 10 мА.

Однако, если этот маломощный стабилизатор использовать для питания цепи базы регулирующего мощного транзистора, то от такого узла станет возможным питать более мощную нагрузку. Эта идея использована в стабилизаторе, схема которого приведена на рис. 4.

Маломощный стабилизатор показан в варианте исполнения на микросхеме К118УН1Д, управляющей регулирующим транзистором КТ815А. Без теплоотвода он способен отдать в нагрузку ток до 200 мА. Подбором резистора R2 устанавливают необходимое напряжение стабилизации, а подбором резистора R1 – наименьшие отклонения выходного напряжения от заданного уровня в диапазоне колебаний напряжения на входе.

Простейшее реле времени для фотопечати. Снабдив микросхему К118УН1Г несколькими навесными радиоэлементами, можно получить одновибратор – генератор одиночных импульсов. А уже он станет основой реле времени (рис. 5).

Элементы R3, C2–C6 образуют временную обратную связь, подаваемую с выходных выводов 9 и 10 микросхемы на ее входной вывод 3. При кратковременном нажатии на кнопку SB1 на вход микросхемы поступает запускающий импульс. Напряжение на выходных выводах возрастает до уровня напряжения питания и благодаря цепи обратной связи поддерживает одновибратор в новом состоянии. Одновременно открывшийся транзистор VT1 подает питающее напряжение на обмотку электромагнитного реле К1. Размыкающиеся контакты К1.1 отключают от переключателя выдержек SA1 блокирующий резистор R5, а замыкающиеся контакты К1.2 включают лампу EL1 фотоувеличителя.

Включенное состояние лампы сохраняется до тех пор, пока не зарядится выбранный переключателем конденсатор, после чего одновибратор возвратится в исходное состояние. Лампа погаснет, а замкнувшиеся контакты К1.1 разрядят конденсатор через резистор R5. Разрядником для конденсатора C1 служит резистор R1.

Быстрая разрядка (около 0,1 с) этих конденсаторов позволяет повторно включать реле времени тотчас после предыдущей работы. С указанными на схеме номиналами конденсаторов выдержки получаются от 1 до 12 с.

Времязадающие оксидные конденсаторы могут быть такие же, что и в первой конструкции. Электромагнитное реле – РЭС-32 (паспорт РФ4.500.335-01) или другое, контакты которого рассчитаны на коммутацию нагрузки с током потребления 0,3...0,5 А при напряжении 220 В. Если напряжение срабатывания заменяющего реле выше 7 В, питать реле времени следует от источника напряжением 12 В.

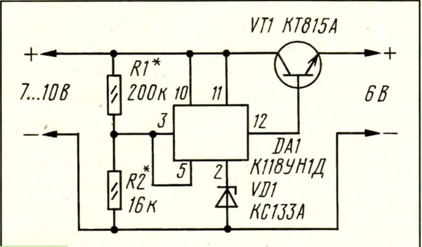


Рис. 4

Налаживание устройства сводится к подбору конденсаторов C2–C6 такой емкости, чтобы выдержки времени при установке подвижного контакта переключателя в последующие положения отличались в 1,5...2 раза.

Охранная сигнализация. Если по условиям охраны какого-нибудь помещения сигнализация должна срабатывать даже от кратковременного замыкания контактов, скажем, кнопочного выключателя, можно воспользоваться схемой охранного устройства (рис. 6). Замыкание контактов "запомнит" триггер, выполненный на основе микросхемы К118УН1 или ее аналоге.

В исходное состояние триггер на микросхеме DA1 вводится нажатием на кнопку выключателя SB1. Пусковой импульс через конденсатор C1 переводит триггер в "единичное" состояние, когда на выводах 9 и 10 присутствует напряжение высокого уровня. Цепь обратной связи с резистором R2 удерживает триггер в таком состоянии неограниченно долго. При этом напряжение на базе ключевого транзистора VT1 практически равно напряжению на его эмиттере и транзистор закрыт.

Срабатывание датчика – замыкание контактов выключателя SB2 – переводит триггер в "нулевое" состояние, отчего транзистор открывается. Подается питание на световой индикатор (светодиод HL1) и на звуковой сигнализатор, в качестве которого может быть использован электрический звонок от электроконструктора или мультивибратор, работающий на динамическую головку.

Рис. 5

Прекратить звуковую сигнализацию и возвратить триггер в исходное состояние можно нажатием на кнопку выключателя SB1, но предварительно нужно привести контакты кнопки SB2 в исходное состояние.

В заключение следует отметить, поскольку описанные устройства рассчитаны на работу в стационарных условиях, питать их лучше от осветительной сети через так называемые адаптеры с соответствующим выходным напряжением. ■

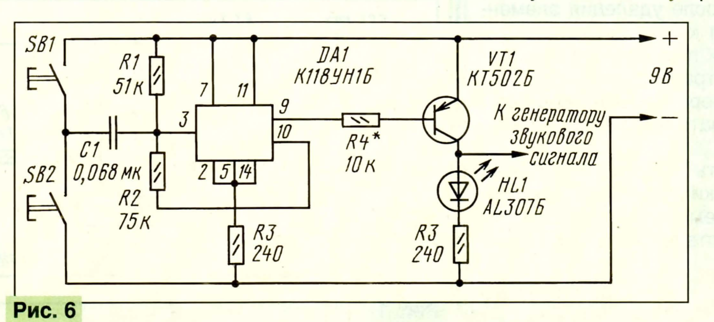


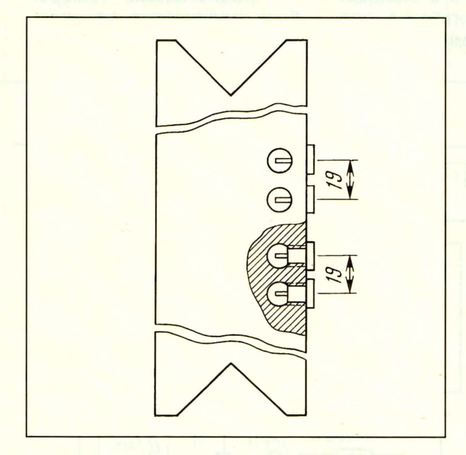
Рис. 6

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

СЕТЕВОЙ УДЛИНИТЕЛЬ

Чтобы включить в сеть какой-либо электроприбор или радиоприемник, находящийся на некотором отдалении от розетки, требуется сетевой удлинитель. Самодельные удлинители, для которых обычно используют стандартные розетки, устанавливая их на фанерки, непрактичны, да и наматывать на них провода с вилками для хранения удлинителей неудобно. К тому же корпусы розеток непрочны и раскалываются при неосторожном обращении.

Рекомендую другую конструкцию сетевого удлинителя (см. рисунок). Подберите ровную сухую дощечку толщиной 20...25, длиной 500...800 и шириной 100...120 мм. На ее концах сделайте треугольные вырезы для удобства намотки провода. В средней части дощечки со стороны боковой плоскости просверлите несколько пар глухих (несквозных) отверстий диаметром, обеспечивающим плотную посадку в них стандартных гнезд, например Г4. Расстояние между центрами отверстий в каждой паре гнезд – 19 мм.



С плоской стороны дощечки просверлите отверстия для доступа к гнездам. Затем подпаяйте к гнездам, соединенным попарно, витой шнур из провода МГШВ сечением не менее 0,75 мм^2 или отрезок двухпроводного кабеля необходимой длины. Для удобства монтажа возле отверстий можно выдолбить небольшие углубления. Закройте монтаж полоской гетинакса или другого пластика, а на другом конце шнура установите сетевую вилку – удлинитель готов!

В одной из пар гнезд можно увеличить диаметр отверстия в декоративной вставке до 5 мм, что позволит включать в удлинитель вилки современной аппаратуры.

г. Москва П. АЛЕШИН

УСТРАНЕНИЕ ФОНА В ПРИЕМНИКАХ ПРИ ПИТАНИИ ОТ СЕТИ

В магнитолах "Нерль-206С", "Томь-206С" при питании от сети в режиме радиоприема в диапазоне средних и коротких волн звуковоспроизведение сопровождается заметным фоном переменного тока. При проверке стабилизатора блока питания (БП) неисправных элементов обнаружено не было. Фон удалось устранить подключением конденсатора емкостью 0,047 мкФ между одним из выводов вторичной обмотки трансформатора питания и минусовым выводом стабилизатора напряжения.

На печатной плате блока питания конденсатор удобно впаять между точкой соединения диодов D6, D8 и минусовой шиной. Я использовал конденсатор К73-17 на напряжение 400 В. Для этой доработки подойдут металлобумажные, пленочные, керамические конденсаторы на напряжение не менее 50 В.

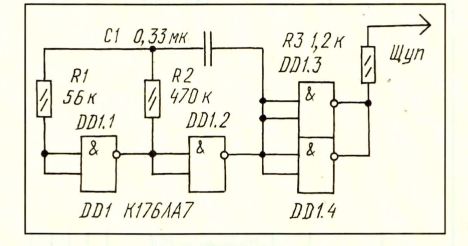
После длительной эксплуатации доработанной магнитолы подобную переделку я сделал и в радиоле "Серенада-404"; результат также оказался положительный – фон значительно снизился. При соединении минусового (общего) провода с другим концом вторичной обмотки трансформатора дополнительным конденсатором их емкость можно уменьшить до 0,01...0,015 мкФ.

г. Владимир В. ДЕНИСОВ

ГЕНЕРАТОР К ЛОГИЧЕСКОМУ ПРОБНИКУ

Для радиолюбителей, у которых в домашней лаборатории есть логический пробник "Электроника ПЛ01", предлагаю вариант его усовершенствования, который сделает пробник более удобным при тестировании логических элементов и "прозвонке" монтажа.

Доработка состоит в дополнении прибора генератором прямоугольных импульсов с ограничением тока нагрузки (см. рис.). Частота импульсов такого генератора достаточно низка и позволяет



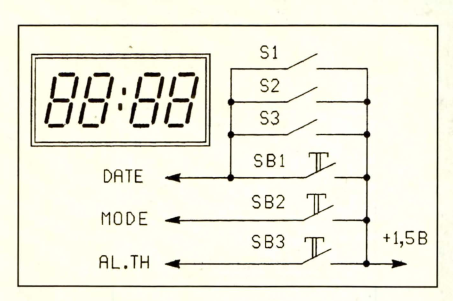
наблюдать переключение проверяемого логического элемента по зажиганию и гашению светодиода пробника.

Несмотря на компактность пробника, генератор вполне можно разместить внутри корпуса прибора, припаяв микросхему К176ЛА7 выводами питания поверх одной из установленных на плате микросхем. Остальные выводы и другие элементы схемы соединяют навесным монтажом, используя для крепления клей. В качестве выходного щупа генератора проще всего применить использованный стержень капиллярной ручки.

г. Саратов Д. ОРЛОВ

СЧЕТЧИК ВРЕМЕНИ ЗАПИСИ – ИЗ ЧАСОВ

При пользовании большинством простых магнитофонов владельцы сталкиваются с определенной проблемой: если в середине фонограммы необходимо внести изменение – стереть какой-то участок записи и записать там другую, –



возникают сложности в точном отсчете времени.

В этом случае поможет встроенный в магнитофон счетчик времени, выполненный на базе наручных часов, не используемых, например, из-за поврежденного корпуса. С его помощью легко определять продолжительность любой записи с точностью до секунды, поэтому при перезаписи удается не повредить прежнюю фонограмму и обеспечить соответствующую паузу между новой и старой. Счетчик можно встроить в любой магнитофон или плейер, он занимает мало места.

В моем магнитофоне использованы наручные часы "Montana". При доработке потребовалось внести лишь небольшие изменения в схеме соединения кнопок часов, а на передней панели магнитофона выпилить отверстие для индикатора часов и расположить кнопки управления. Плату с индикатором часов извлекают из корпуса и устанавливают на передней панели внутри магнитофона, фиксируя ее, например, универсальным клеем. Кнопки "DATE", "MODE", "AL.TM" заменяют другими – самодельными или промышленного изготовления (на схеме они обозначены как SB1 – SB3), аккуратно соединив их проводами с контактными площадками монтажной платы часов. Дополнительные контактные пары S1 – S3 устанавливают под клавишами (кнопками) переключения режимов работы ЛПМ магнитофона. Эти контактные пары срабатывают при переключении соответствующих режимов работы – "Воспроизведение" ("Запись"), "Перемотка назад", "Стоп".

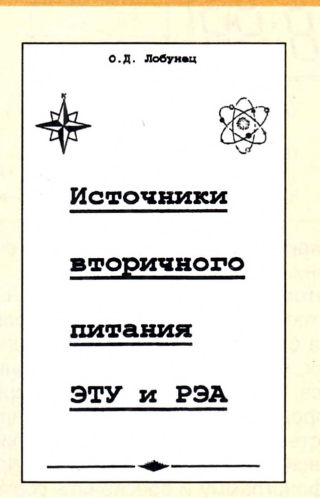
Для того чтобы включить электронный счетчик, сначала необходимо один раз нажать кнопку "MODE" (обозначить ее можно как "Счетчик"), а затем включить один из указанных режимов работы магнитофона. С нажатием клавиши "Воспроизведение" ("Запись") кратковременное замыкание контакта запустит часы в режиме секундомера как счетчика времени. С выключением режима кратковременно замкнется еще один из этих контактов и счет времени остановится.

Счетчик можно дополнить постоянной подсветкой миниатюрной лампочкой, питаемой от блока питания магнитофона.

В качестве электронного счетчика времени подойдут любые наручные часы, имеющие режим секундомера. Питания от гальванического элемента достаточно для работы счетчика в течение года, причем часы используют и по прямому назначению.

А. КАЛУЖСКИЙ
ст. Кулой Архангельской обл.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



Актуальность информации об источниках вторичного питания электротехнических устройств (ЭТУ) и радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) постоянна во все времена. Это лишний раз свидетельствует о том, что техническую мысль не остановишь никакими кризисами в экономике. Предлагаемая книга будет весьма полезна для широкого круга радиоспециалистов и радиолюбителей, особенно если учесть, что на книжных полках магазинов не так уж много встретишь учебной и радиотехнической литературы.

Ценность книги заключается в популярности изложения материала и новом толковании теории конструирования преобразователей напряжения, среди которых синхронизированные, стабилизированные, многофазные, с повышенным КПД, на частоту 50 Гц.

Автором объективно показано, что импульсы перенапряжения в магнитно-транзисторных генераторах возникают не в результате действия полей рассеяния и устранять их нужно не с помощью бифилярных обмоток, а высвобождением энергии намагничивания, путем ее накопления с последующим направлением в цепи питания.

Для многих читателей представит интерес опубликованная в книге схема достаточно простого преобразователя напряжения для питания, например, бытового телевизора на борту большегрузного автомобиля. Выходное напряжение – 220 В, 50 Гц. Мощность нагрузки – 40 Вт.

Екатеринбург, Протон, 1996

Книгу можно заказать по адресу:
620085, г. Екатеринбург, Зенитчиков, 14а–48. Партину А.С.

ТЕМБРОБЛОК ДЛЯ ЭЛЕКТРОГИТАРЫ

М. ЮЖАКОВ, г. Екатеринбург

Описываемое устройство позволяет выделять характерные для электрогитары спектральные составляющие и используется в гитарном комплексе.

Спектр сигнала электрогитары неравномерен – спектральная плотность снижается с повышением частоты. Неравномерна и спектральная чувствительность человеческого уха. Поэтому использование для регулирования тембра гитары обычного эквалайзера с относительно равными полосами пропускания его фильтров не очень удобно, так как они слабо влияют на тембр звучания.

Предлагаемый темброблок отличается от эквалайзера тем, что относи-

A2: SA1.2, DA2.2
2C1 10, 2C2-2C9 0,1 мк
2C10, 2C11 6800
2R1 22 к, 2R2 150 к
2R3 180 к, 2R4 190
2R5 110 к, 2R6 130
2R7 87 к, 2R8 100
2R9 51 к, 2R10 56
2R11 62 к, 2R12 68

Б2: SA2.2, DA3.2
3C1 10; 3C2, 3C3 0,068 мк
3C4-3C7 0,033 мк, 3C8-3C11 0,01 мк
3R1 22 к, 3R2 150 к
3R3 51 к, 3R4 56
3R5 75 к, 3R6 92
3R7 51 к, 3R8 56
3R9 140 к, 3R10 150
3R11 110 к, 3R12 130

Рис. 1

тельная ширина полос пропускания его фильтров различна: частоты среза фильтров подобраны так, чтобы весь спектр сигнала был разделен на примерно равные по слышимой интенсивности звучания "части". Благодаря этому достаточно эффективная регулировка тембра осуществляется всего четырьмя переменными резисторами. Кроме того, в темброблок введены два формантных фильтра, позволяющих выделить характерные для гитары спектральные составляющие. Комбинируя коэффициенты передачи основных и формантных фильтров, можно получить широкий выбор АЧХ устройства. Для удобства управления введены переключатели, коммутирующие группы основных и формантных фильтров.

Основные технические характеристики устройства: номинальное входное напряжение – 250 мВ; рабочий диапазон частот – 10...20000 Гц; неравномерность АЧХ в среднем положении движков регуляторов при выключенных формантных фильтрах – не более 0,2 дБ; глубина регулировки тембра (группой основных фильтров) – ±20 дБ; отношение сигнал/шум – не менее 60 дБ; входное сопротивление – 30 кОм; сопротивление нагрузки – не менее 2 кОм.

Напряжение источника питания – двуполярное ±15 В; потребляемый ток – не более 40 мА. Устройство сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до ±4 В.

Схема темброблока приведена на рис. 1. Его входной усилитель с коэффициентом усиления 10 собран на ОУ DA1. Разделение частот обеспечивают: фильтр нижних частот на ОУ DA4.1 с частотой среза 190 Гц, полосовые фильтры на ОУ DA5.1 и DA4.2 с полосами пропускания 190...560 и 560...1400 Гц соответственно и фильтр верхних частот на ОУ DA5.2 с частотой среза 1400 Гц. Сигналы на выходы фильтров поступают с движков переменных резисторов R12, R24, R33, R39 и суммируются (при нажатой кнопке SB1) сумматором, выполненным на ОУ DA6. Номиналы элементов фильтров подобраны так, чтобы при одинаковом положении движков резисторов обеспечить плоскую АЧХ с неравномерностью не более 0,2 дБ; коэффициент передачи темброблока при среднем положении движков этих резисторов – 0 дБ.

Формантные фильтры (А1, А2 и Б1, Б2) собраны на ОУ DA2 и DA3. Каждый из них представляет собой два узкополосных фильтра с добротностью 15, работающих параллельно. Их резонансные частоты определяются положением контактов переключателей SA1 и SA2. Частоты резонанса узкополосных фильтров первого формантного фильтра (А1 и А2) – 200 и 280 Гц, 300 и 420 Гц, 400 и 550 Гц, 720 и 960 Гц, 850 и 1200 Гц, второго фильтра – (Б1 и Б2) – 1 и 1,4 кГц, 1,4 и 1,9 кГц, 2 и 2,8 кГц, 2,5 и 3,5 кГц, 3 и 4,2 кГц.

Настройка формантных фильтров на дискретные значения частот резонанса и возможность перестройки их в довольно широких пределах, при прочих неизменных параметрах, позволяют использовать описываемый темброблок практически для всех типов электрогитар и других ЭМИ.

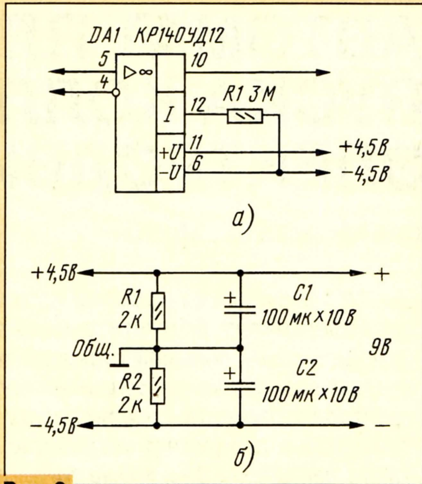
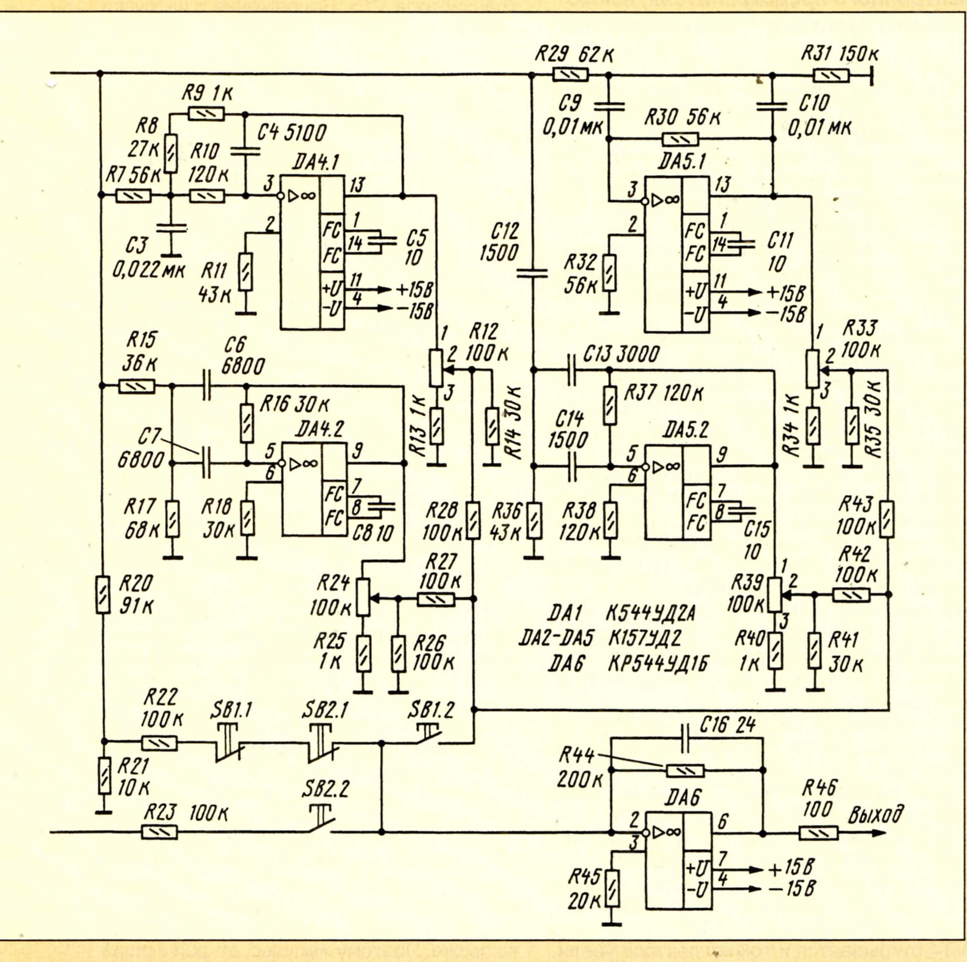


Рис. 2



Переменными резисторами R5 и R6 регулируют уровни формант, резистором R19 – общий уровень формантного узла, а переключателем SB1 коммутируют форманты.

Указанные на схеме ОУ заменимы на К157УД2, К544УД1, К544УД2 и другие малошумящие. Возможен вариант темброблока на ОУ КР140УД12 (рис. 2,а) с питанием от батареи напряжением 9 В (рис. 2,б). При этом ток, потребляемый устройством, составляет единицы миллиампер. Однако у такого варианта темброблока ухудшится отношение сигнал/шум.

Желательно, чтобы резисторы фильтров на ОУ DA4 и DA5 были с допуском не хуже 2%, а конденсаторы – с допуском не хуже 5%. Все переменные резисторы – движковые СП3-23И. Нумерация их выводов приведена на рис. 1 слева. Переключатели SA1 и SA2 – галетные с двумя контактными группами, SB1 и SB2 – П2К с независимой фиксацией.

Возможен также упрощенный вариант темброблока – без формантных фильтров на ОУ DA2 и DA3, переменных резисторов R5, R6, R19 и переключателей SA1, SA2, SB2.

При заведомо исправных деталях и безошибочном монтаже устройство в налаживании не нуждается. ■

АВТОМАТ ПЛАВНОГО ПУСКА КОЛЛЕКТОРНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Тот, кто имел дело с мощным коллекторным электродвигателем, замечал, как резко пригасали осветительные лампы накаливания в момент пуска двигателя. Однако большой пусковой ток вреден не столько миганием ламп, сколько возможным разрушением коллектора самого двигателя и редуктора электроинструмента из-за теплового и динамического удара. Автор публикуемой статьи предлагает устройство, обеспечивающее плавное увеличение тока в двигателе. Оно, кроме того, "по совместительству" выполняет функцию регулятора мощности нагрузки и электронного предохранителя, исключающего порчу инструмента при большой перегрузке или его заклинивании.

В "Радио" описано много различных устройств плавного включения электроламп, но для пуска электродвигателей они мало подходят, поскольку включаются со стороны сети и, следовательно, исключается возможность использования выключателя самого электроинструмента. По той же причине неудобно пользоваться устройством, описанным, например, в [1].

Схема предлагаемого автомата приведена на рис. 1. Пуск его осуществляется выключателем электроинструмента без какой-либо его доработки. Основой устройства послужил симисторный регулятор с фазоимпульсным управлением, описанный в [2]. Диоды VD1 и VD2, стабилитрон VD3, конденсаторы C1, C2 и резистор R1 образуют источник питания устройства напряжением около 10 В, а транзисторы VT1, VT2 и резисторы R2 – R4 – формирователь коротких импульсов низкого уровня, соответствующих моменту прохождения сетевого напряжения через "нуль". Конденсаторы C3 – C5 – блокировочные в цепях питания микросхем.

При положительной полуволне напряжения на верхнем (по схеме) сетевом проводе транзистор VT1, включенный по схеме с общим эмиттером, открыт и насыщен – напряжение на его коллекторе близко к эмиттерному. Транзистор VT2, включенный по схеме с общей базой, в это время закрыт. При отрицательном полупериоде транзистор VT1 закрыт, но открыт и насыщен транзистор VT2 – напряжение на его коллекторе имеет тот же знак и значение. Лишь в моменты, когда сетевое напряжение по абсолютному значению меньше 60...70 В, оба транзистора закрыты и напряжение на их коллекторах близко к напряжению на выводе 7 микросхем DD1 и DD2.

Триггер Шмитта DD2.1 формирует крутые фронт и спад образующегося импульса и через эмиттерный повторитель VT3 заряжает конденсатор C10 практически до напряжения на выводе 14 микросхем. Разряжается конденсатор через резисторы R19–R21 и открытый транзистор VT4. При снижении напряжения на конденсаторе C10 до порогового значения элемент DD2.4 переключается, фронт импульса с его выхода дифференцируется цепью C11R22 и в виде импульса длительностью около 100 мкс через элементы DD2.2, DD2.3 и транзистор VT5 включает симистор VS1.

В исходном состоянии транзистор VT4 закрыт и разрядка конденсатора C10 происходит только через резистор R21. Его сопротивление подобрано так, что симистор включается в конце каждого полупериода, поэтому на выход устройства подается относительно небольшое "дежурное" сетевое напряжение.

При включении нагрузки через резистор R5 начинает протекать ток, создающий на нем падение напряжения (в виде импульсов изменяющейся полярности) амплитудой 10...30 мВ. Движок подстроечного резистора R7 устанавливают в такое положение, чтобы напряжение на прямом входе ОУ DA1.1 было несколько меньше, чем на инверсном, и на выходе ОУ был сигнал низкого уровня. Импульсы с полярностью, при которой на правом (по схеме) выводе резистора R5 – плюс, переключают ОУ DA1.1, в результате чего на его выходе формируются импульсы положительной полярности амплитудой, близкой к напряжению источника питания микросхем.

С выхода ОУ DA1.1 импульсы поступают на вход узла, состоящего из диода VD6, резистора R15, элементов DD1.1, DD1.2 и конденсатора C7, выполняющего функцию одновибратора с перезапуском [3]. Пока на его входе присутствуют импульсы положительной полярности, на выходе элемента DD1.2 – сигнал высокого уровня. Конденсатор C9 плавно заряжается через резистор R17, транзистор VT4 открывается и ток коллектора увеличивается. Это приводит к более быстрой разрядке конденсатора C10 и более раннему, в пределах полупериода сетевого напряжения, открыванию симистора VS1. В результате напряжение на нагрузке плавно повышается и примерно через 3 с достигает максимального. Его значение можно регулировать резистором R19 в пределах 30...98% от напряжения сети.

При выключении нагрузки с задержкой в пределах 40...50 мс напряжение на выходе элемента DD1.2 становится низким, конденсатор C9 быстро разряжается через диод VD7, напряжение на выходе устройства снижается до своего "дежурного" значения. При следующих включениях симистора процесс плавного пуска повторяется.

Импульсы "дежурного" запуска симистора протекают и через резистор R5. Но они не вызывают включения ОУ DA1.1, так как их полярность не соответствует необходимой.

Если при перегрузке электроинструмента или замыкании в его цепи амплитуда тока, протекающего через резистор R5, превысит 20 А, на выходе ОУ DA1.2 появятся импульсы низкого уровня. Пройдя через помехоподавляющую цепь C6R14, первый же из этих импульсов переключит второй одновибратор, образованный резистором R16, элементами DD1.3, DD1.4 и конденсатором C8. На выходе элемента DD1.4 появляется сигнал низкого уровня, который переключит в исходное состояние первый одновибратор и запретит прохождение импульсов через элементы DD2.2 и DD2.3 на базу транзистора VT5. Напряжение с нагрузки снимается.

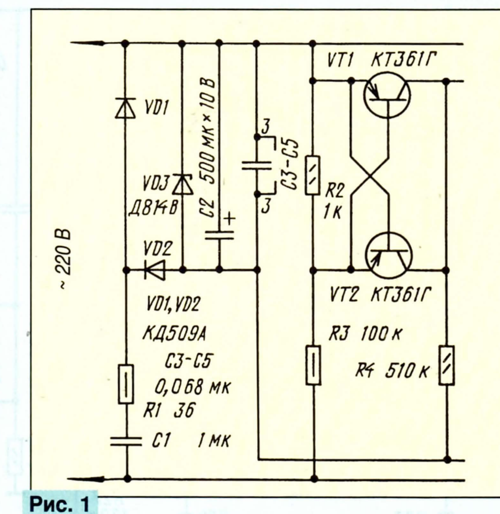


Рис. 1

Примерно через 5...7 с второй одновибратор переключается в исходное состояние – и вновь (если нагрузка не отключена) начинается процесс плавного пуска двигателя электроинструмента. Если причина срабатывания защиты не устранена, она вновь сработает. Такой процесс будет повторяться каждые 5...7 с.

Диоды VD4 и VD5 защищают входы ОУ DA1 в аварийных ситуациях.

Электродвигатель инструмента, как нагрузка, имеет заметную индуктивную составляющую, в связи с чем ток через него прекращается не в момент перехода напряжения сети через "нуль", а несколько позже. Поэтому импульс, открывающий симистор при максимальной мощности, следует подавать позже, чем в случае чисто активной нагрузки [2]. Для этого сопротивление резистора R2 уменьшено, что привело к расширению импульса низкого уровня на коллекторах транзисторов VT1, VT2 и увеличению задержки появления запускающего импульса относительно момента перехода сетевого напряжения через "нуль".

Чтобы за время импульса запуска ток через нагрузку с индуктивной составляющей достиг значения тока удержания симистора, длительность запускающих импульсов увеличена примерно до 100 мкс за счет установки конденсатора C11

большей емкости. В связи с этим потребовалось защитить транзистор VT5 (резистором R24) от возможной перегрузки.

Все элементы устройства, кроме симистора VS1 с его ребристым теплоотводом размерами 60x50x40 мм и выходного разъема X1, смонтированы на печатной плате (рис. 2), выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К73-17 на номинальное напряжение 250 В (С1, С10), К50-16 (С2), К53-18 (С9), КМ-5 и КМ-6 (остальные). Конденсаторы С1 и С10 могут быть любыми другими, обозначение которых начинается с К73, например К73-16. Номинальное напряжение конденсатора С1 должно быть не менее 250 В, конденсатора С10 – любое.

Переменный резистор R19 – СП3-4аМ или СП3-4бМ, подстроечный R7 – СП3-19а. Диоды VD1, VD2, VD4 – VD7 – любые кремниевые импульсные, стабилитрон VD3 – на напряжение стабилизации 10...12 В. Микросхема К561ЛА7 (DD1) заменима на К176ЛА7 или КР1561ЛА7, а К561ТЛ1 (DD2) – на КР1561ТЛ1. Вместо ОУ К140УД20 (DA1) подойдут два ОУ КР140УД7 или КР140УД14.

Резисторы R6, R8, R9, R11–R13 – С2-29 с допуском 0,25%, однако их сопротивления могут быть в 1,5 – 2 раза больше указанных на схеме. Важно, чтобы сохранялись соотношения R6=R8, R9=R11, R12=R13, R6=2R12, причем последнее равенство – приблизительно. Сопротивление резистора R10 должно составлять примерно 20% от номинала R12. Здесь существенно не столько сопротивление резисторов, сколько их стабильность. Если не удастся подобрать стабильные резисторы, то, возможно, придется подстраивать резистор R7 в процессе эксплуатации.

Резистор R5 изготовлен из восьми отрезков нихромовой проволоки диаметром 0,8 мм, которые соединены параллельно и скручены в жгут. Длина отрезков (несколько сантиметров) подобрана с таким расчетом, чтобы сопротивление каждого из них было в пределах 0,4 Ом ±10%. Готовый резистор припаян к двум гнездовым контактам диаметром 1 мм от разъема 2РМ. К ним же подпаяны и провода силовой разводки, как это показано на рис. 2. Контакты насажены на штыри такого же диаметра, впаянные в плату в точках подключения внешних цепей.

Транзисторы VT1 и VT2 могут быть любыми кремниевыми маломощными структуры p-n-p. Транзистор VT3 должен допускать обратное напряжение на эмиттерном переходе не менее напряжения стабилизации стабилитрона VD3. Пригодны транзисторы серии КТ201 с буквенными индексами А, Б, АМ, БМ, а при использовании в источнике питания стабилитрона VD3 на напряжение стабилизации 10 В – с индексами В–Д, ВМ–ДМ. Можно также использовать любой кремниевый маломощный транзистор структуры n-p-n, включив последовательно с его эмиттерным переходом кремниевый маломощный диод. Транзистор VT4 может быть серии КТ3102 или КТ342 с любым буквенным индексом, кроме А. Транзистор VT5 – любой средней или большой мощности структуры n-p-n.

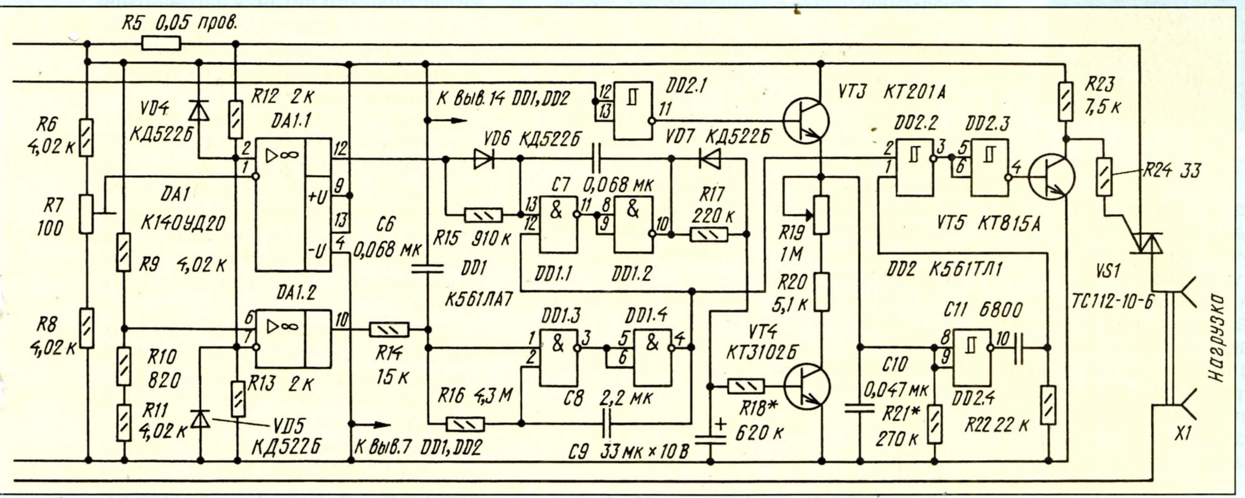
Симистор VS1 может быть ТС112-10 или ТС112-16 с любым последующим цифровым индексом, но не менее 4. Этот индекс означает максимальное рабочее напряжение симистора, выраженное в сотнях вольт [4]. В обозначении симистора может быть также еще один цифровой индекс, но его значение не играет роли. С использованием указанных симисторов максимальный ток нагрузки может составлять 10 и 16 А соответственно. С симистором КУ208В или КУ208Г ток нагрузки не превысит 5 А.

Корпус резистора R19 соединен с минусовым проводником цепи питания микросхемы, что необходимо для его экранирования.

Монтажная плата, теплоотвод с симистором и гнезда разъема X1 размещены в пластмассовой коробке размерами 150x95x70 мм (рис. 3) так, чтобы плата была расположена ближе к нижней стенке коробки, а теплоотвод симистора – к верхней (стенки наименьших размеров). В этих стенках просверлено максимально возможное число вентиляционных отверстий диаметром 6 мм с шагом 10 мм. Вал переменного резистора R19 выведен через отверстие в передней стенке коробки и снабжен пластмассовой ручкой. При этом вал резистора и крепежный винт его ручки не должны быть доступны для случайного прикосновения.

Налаживают автомат и градуируют его органы управления вначале без симистора и нагрузки. Вместо R5 временно впаивают резистор сопротивлением 100 Ом и его левый (по схеме рис. 1) вывод соединяют с плюсовым проводником источника питания (см. рис. 2). Параллельно конденсатору С1 подключают резистор сопротивлением 150...330 Ом, после чего на сетевой вход устройства подают от внешнего источника постоянное напряжение 12...15 В, плюс – к верхнему по схеме проводу. Его выходное напряжение устанавливают таким, чтобы ток, потребляемый устройством, был в пределах 30...32 мА.

Затем между плюсовым проводником источника питания и выходом (вывод 11) элемента DD1.1 включают светодиодный индикатор – последовательно соединенные резистор сопротивлением 5,1 кОм и



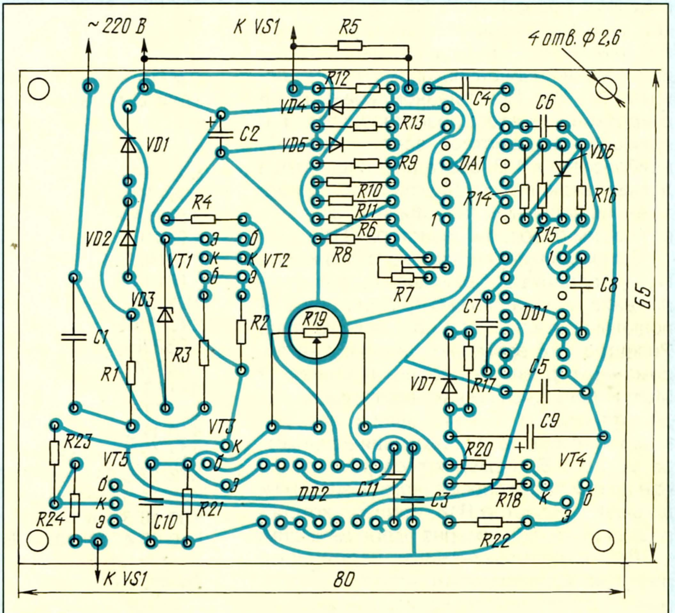


Рис. 2

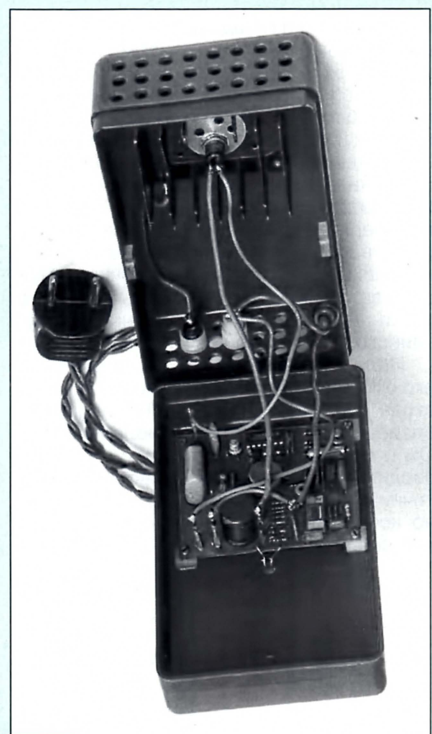


Рис. 3

любой светодиод из серии АЛ302 или АЛ307. Перемещая движок подстроечного резистора R7 из одного крайнего положения в другое, убеждаются, что светодиод включается и гаснет. Если это не происходит, параллельно резистору R6 или R8 подключают дополнительный резистор сопротивлением до нескольких мегаом. Движок резистора устанавливают в крайнее положение (до упора), при котором светодиод не горит.

Тот же или аналогичный индикатор включают между плюсовым проводником питания и выходом (вывод 4) элемента DD1.4. При кратковременном замыкании выводов резистора R11 светодиод должен включаться на 5...7 с. Точно порог срабатывания системы защиты можно проверить, подключив к резистору, заменяющему проволочный R5, гальванический элемент (плюсовым выводом к его правому по рис. 1 выводу) последовательно с переменным резистором сопротивлением 220 Ом. При плавном уменьшении сопротивления этого резистора, когда напряжение на резисторе, заменяющем R5, приблизится к 1 В, светодиод индикатора должен включиться. Другой порог срабатывания защиты устанавливают соответствующим подбором резистора R10.

Затем движок переменного резистора R19 устанавливают в нижнее по схеме положение, а параллельно транзистору VT4 подключают вольтметр постоянного тока. Резистор R18 временно заменяют на переменный резистор сопротивлением 2 МОм и, пользуясь им как реостатом, выводят транзистор VT4 на границу насыщения, т. е. добиваются показания вольтметра 0,4...0,8 В. Измеряют сопротивление введенной части переменного резистора и впаивают резистор R18, номинал которого должен быть примерно вдвое меньшим.

Далее дополнительный переменный резистор убирают и окончательно собирают устройство (светодиодный индикатор оставляют подключенным к выходу 11 элемента DD1.1). Особое внимание уделяют прокладке сильноточных цепей – провода к плате и резистор R5 должны подключаться именно так, как показано на рис. 2. К выходному разъему X1 подключают лампу накаливания мощностью не менее 60 Вт, устройство включают в сеть и подбором резистора R21 добиваются, чтобы нить накала лампы слабо светилась. При этом переменное напряжение на лампе должно составлять 12...18 В. Движок резистора R7 устанавливают в такое положение, чтобы при выключенной лампе светодиод гас, при включении – загорался, а яркость свечения самой лампы плавно увеличивалась.

Теперь вместо лампы накаливания к разъему X1 подключают электроинструмент, потребляющий минимальную мощность, например электродрель. При его включении светодиод должен загораться, а ротор двигателя плавно разгоняться. Если светодиод светится постоянно или не включается вообще, следует уточнить положение движка резистора R7, после чего проверить работу устройства с наиболее мощным электроинструментом.

При любых проверках автомата и работе с ним следует иметь в виду, что сразу после его включения в сеть запускается цепь защиты и в течение 5...7 с нагрузка не включается. Проверить же работу системы защиты можно, предварительно заменив проволочный R5 на резистор сопротивлением 1 Ом. При включении электроинструмента любой мощности защита должна четко срабатывать.

В процессе эксплуатации автомата его подвешивают или устанавливают в вертикальном положении так, чтобы вентиляционные отверстия в его корпусе ничем не закрывались.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Орлов А.** Тиристорный регулятор напряжения. – Радио, 1996, № 12, с. 49.
2. **Бирюков С.** Симисторные регуляторы мощности. – Радио, 1996, № 1, с. 44–46.
3. **Бирюков С.** Подавление импульсов "дребезга" контактов. – Радио, 1996, № 8, с. 47, 51.
4. **Анисимов Г.** Тиристоры симметричные ТС106-10, ТС112-10, ТС112-16, ТС122-20, ТС122-25, ТС132-40, ТС132-50, ТС142-63, ТС142-80. – Радио, 1989, № 7, с. 91, 92; № 8, с. 71.

Цены на радиоэлементы этой конструкции в магазине "Чип и Дип" (см. последнюю страницу обложки).

КР140УД20Б	4100 р.
К561ЛА7	850 р.
К561ТЛ1	3100 р.
КТ201АМ	1700 р.
КТ361Г	150 р.
КТ3102БМ	350 р.
КТ815А	700 р.
ТС112-10-5-2	5800 р.
2У208В	2400 р.
КД522Б	75 р.
2Д509А	115 р.
Д814В	900 р.
АЛ307Б	190 р.
К10-17Б	270 р.
К73-17 1 мкФх250 В	1800 р.
К73-17 0,047 мкФх250 В	500 р.
К53-14 33 мкФх10 В	1200 р.
К50-40 33 мкФх10 В	190 р.
К50-35 470 мкФх10 В	420 р.
С1-4 0,125 Вт	55 р.
С1-4 0,5 Вт	150 р.
СП3-19а	2600 р.

Описываемый здесь термостабилизатор разработан специально для инкубатора объемом до 0,3 м^3 и обеспечивает поддержание в нем заданной температуры в пределах 37...41°С с точностью 0,1°С. Работоспособность устройства сохраняется при колебаниях переменного напряжения питающей сети от 180 до 240 В. Его отличает сравнительно несложное схемотехническое построение, доступность элементной базы, простота налаживания и эксплуатации.

Схема термостабилизатора приведена на рис. 1. Его основной блок питания образуют трансформатор T1, понижающий напряжение сети до 12...15 В, выпрямительный мост VD6 с фильтрующим конденсатором C1 и стабилизатор постоянного напряжения 9 В, собранный на стабилитроне VD7 и транзисторе VT1. Сетевой выпрямитель на диодах VD1–VD4 служит источником питания нагревателя R1, функцию которого могут выполнять мощные проволочные резисторы или лампы накаливания, включаемые тринистором VS1.

Датчиком температуры в инкубаторе служит терморезистор R6. ОУ DA1, работающий как компаратор, и резисторы R4–R8, включенные по схеме измерительного моста, образуют узел слежения за температурой в инкубаторе и формирования сигналов включения и выключения нагревателя.

Компаратор сравнивает напряжения, снимаемые с терморезистора R6 и резистора R8 измерительного моста. При понижении температуры в инкубаторе напряжение на терморезисторе увеличивается. Как только оно окажется больше напряжения на резисторе R8, компаратор срабатывает, на его выходе появляется сигнал положительной полярности, который запускает генератор прямоугольных импульсов, собранный на элементах DD1.3 и DD1.4 микросхемы DD1.

Импульсы генератора, следующие с частотой около 20 кГц, открывают транзистор VT3, а формируемые в его коллекторной цепи импульсы через разделительный трансформатор T2 поступают на управляющий электрод тринистора VS1. Тринистор открывается, и через нагреватель R1 начинает течь ток, выпрямленный диодным мостом VD1–VD4.

Одновременно открывается транзистор VT2, и светодиод HL2 сигнализирует о включении нагревателя. При достижении в инкубаторе температуры, заданной переменным резистором R4, напряжение на датчике R6 станет меньше напряжения на резисторе R8. Теперь компаратор переключается в исходное состояние, автогенератор прекращает работу, тринистор закрывается, начинается процесс охлаждения инкубатора. Далее цикл повторяется.

Термостабилизатор можно выполнить в виде приставки к инкубатору. Но лучше разместить его в специаль-

ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ИНКУБАТОРА

В. ЯКОВЛЕВ, г. Троицк Московской обл.

Этот материал, как и статья О. Глаголева "Электронная автоматика малогабаритного инкубатора", опубликованная в "Радио" № 3 за 1997 г., адресуется, прежде всего, радиолюбителям-конструкторам, творчество которых может оказать посильную помощь фермерским хозяйствам. Термостабилизатор вполне могут повторить радиолюбители среднего уровня подготовки.

ном отсеке инкубатора, а органы управления вынести на переднюю панель. Тогда инкубатор будет более компактным и удобным для переноски.

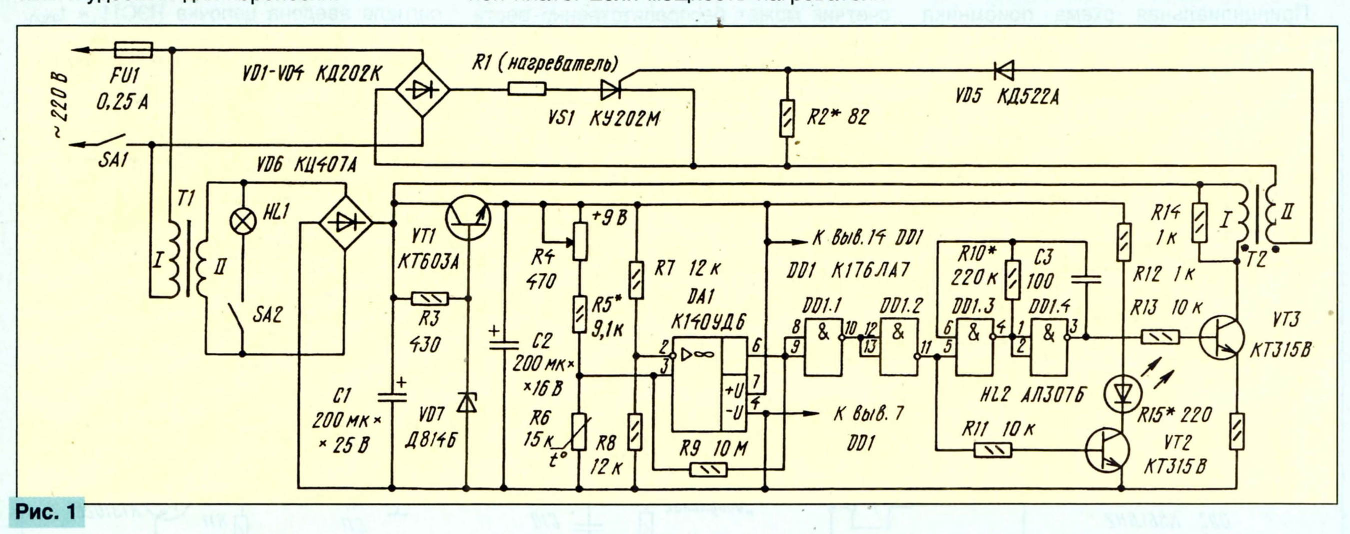


Рис. 1

Большая часть деталей описанного термостабилизатора смонтирована на печатной плате, выполненной из одностороннего фольгированного стекло-текстолита (рис. 2). Тринистор VS1 и выпрямительный мост VD1–VD4 с их теплоотводами смонтированы на отдельной плате. Если мощность нагревателя не превышает 200 Вт, теплоотводы не нужны. В таком случае тринистор и диоды выпрямителя размещают на основной монтажной плате, увеличив соответственно ее размеры.

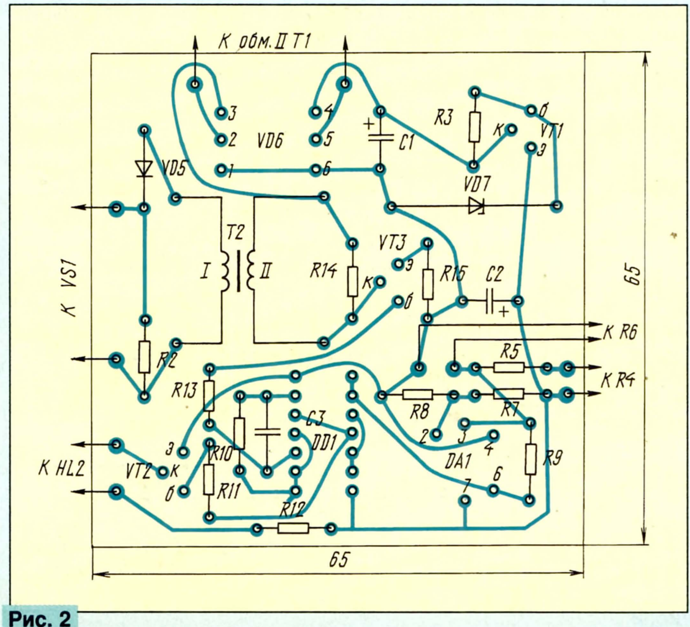


Рис. 2

Датчик температуры (R6) – терморезистор КМТ-4. Его устанавливают в нагреваемом объеме на отдельной, защищенной от механических повреждений плате, чуть выше уровня размещенных на лотке яиц, следя за тем, чтобы он не касался стенок инкубатора. На переднюю панель управления выносят выключатель SA1, плавкий предохранитель FU1, резистор R4, светодиод HL2 и, если предусматривается освещение инкубаторного лотка, выключатель SA2. Осветительной может быть лампа накаливания (HL1) на напряжение 26 В и ток накала до 0,1 А.

Нагревательные элементы (электролампы на 220 В мощностью 25 Вт, проволочные резисторы сопротивлением 680...1000 Ом на мощность рассеяния 10...50 Вт) устанавливают на 120...160 мм ниже лотка с яйцами. Необходимая мощность нагревательных элементов должна соответствовать нагреваемому объему инкубатора – 70...100 Вт на 0,03 м^3.

Трансформатор T1 – любой сетевой, понижающий напряжение сети до 12...15 В при токе нагрузки не менее 0,15 А. Трансформатор T2 выполнен на кольце типоразмера К18х12х4 из феррита 2000НМ. Каждая из его обмоток содержит 50 витков провода ПЭЛШО 0,17. Особое внимание следует уделить изоляции между обмотками – она должна выдерживать напряжение не менее 600 В.

Резистор R4 – СП-I, все другие – МЛТ-0,125. Конденсаторы С1 и С2 – оксидные К50-6 (или К52-1), С3 – КМ-5. Транзистор КТ603А (VT1) заменим на КТ608 или КТ630 с буквенными индексами А, Б, транзисторы КТ315В (VT2, VT3) – на КТ315Г, а вместо микросхемы К140УД6 (DA1) подойдут К140УД7, К140УД8 или другой ОУ с малым входным током. Стабилитрон VD7 может быть КС191Ж или КС191А. Диоды VD1–VD4 (их подбирают в соответствии с мощностью нагревателя) заменимы на КД202М, КД202Р, а тринистор VS1 – на КУ202Н.

Задаваемые пределы температуры устанавливают переменным резистором R4 и соответствующей подборкой резистора R5 после прогрева инкубатора в течение 2...3 ч. Датчик температуры при этом должен быть жестко закреплен в отведенном для него месте. Случайное изменение места расположения датчика приведет к нарушению задаваемых пределов регулирования температуры! ■

ИК ПРИЕМНИК С ДЕШИФРАТОРОМ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

В современных охранных системах почти обязательной становится своего рода "визитная карточка" – носимый брелок-генератор, излучающий специальный сигнал-код и, конечно, приемное устройство, реагирующее только на этот сигнал.
Статья Ю. Виноградова "ИК генератор-излучатель", опубликованная в "Радио", 1997, № 1, уже познакомила наших читателей с кодовым излучателем, работающим на инфракрасных (ИК) лучах. Помещаемая же здесь статья посвящена его "ответной части" – ИК приемнику с дешифратором сигнала-кода.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1, а временные диаграммы, характеризующие его работу, – на рис. 2. Микросхема DA1 преобразует импульс тока, возникающий в фотодиоде VD1 под воздействием ИК вспышки, в импульс напряжения, амплитуда которого достаточна для непосредственного управления элементами цифровой техники (рис. 2,а).

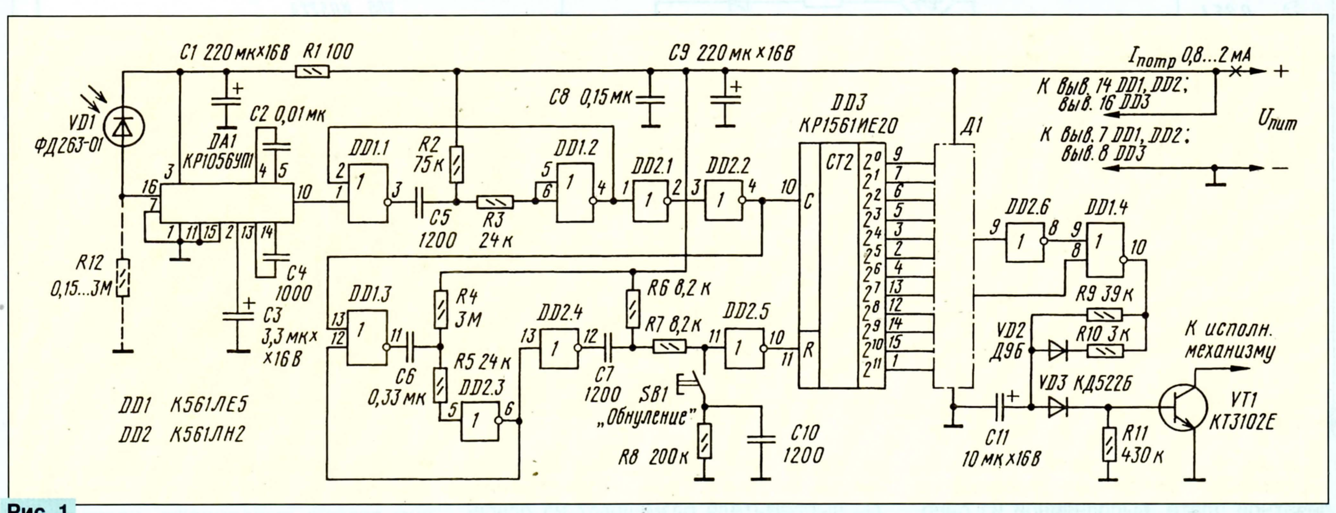


Рис. 1

На элементах DD1.1 и DD1.2 собран одновибратор, преобразующий короткий импульс, соответствующий длительности ИК вспышки*, в импульс (рис. 2, б) длительностью $t_ф$ = 50 мкс ($t_ф$ = 1/2 $t_п$, где $t_п$ – период следования ИК вспышек в кодовой посылке). Элементы DD1.3, DD2.3 – DD2.5 формируют на входе R счетчика DD3 импульс (рис. 2,г), устанавливающий счетчик в нулевое состояние по фронту первой же ИК вспышки, и временной интервал $T_{пр}$ (рис. 2,в), в пределах которого счетчик может беспрепятственно вести подсчет импульсов (по их спаду), поступающих на его вход C.

Анализ кодовой посылки, т. е. выяснение, содержит ли она $N_{код}$ – кодовое число импульсов, выполняет дешифратор Д1. В качестве примера, иллюстрирующего его структуру, на рис. 3, а приведена схема дешифратора для $N_{код}$ = =284. Поскольку "вес" выхода 2^i в счетчике DD3 равен 2^i, то в двоичной записи $N_{код}$ = =000100011100 ($2^2 + 2^3 + 2^4 +$ $+ 2^8 = 284$). Такой дешифратор состоит из четырехвходового логического элемента И (R1, VD3 – VD5, VD9), его входы подключены к выходам 2^2, 2^3, 2^4 и 2^8 счетчика DD3, и восьмивходового логического элемента ИЛИ (R2, VD1, VD2, VD6 – VD8, VD10 – VD12), входы которого подключены к остальным выходам счетчика DD3. Легко видеть, что напряжение высокого уровня (лог. 1) возникнет на выходе элемента DD1.4 (рис. 1), если на счетчике DD3 будет зафиксировано $N_{код}$, в любом другом случае оно будет равно нулю (см. рис. 2,д). На рис. 3,б показана конфигурация логического элемента И в шифраторе ИК излучателя, формирующего $N_{код}$ = 284; иное его положение на выходах счетчика связано с тем, что "вес" выхода i здесь равен 2^{i-4}.

Подобную же структуру будет иметь дешифратор Д1 и для другого $N_{код}$, с иными позициями диодов в логических элементах И и ИЛИ.

Чтобы система реагировала на $N_{код}$ лишь при достаточно длительной его экспозиции, в формирователь выходного сигнала введена цепочка R9C11 = $t_{эксп}$. Обычно принимают $t_{эксп}$=0,3 ... 3 с. На кратковременное появление $N_{код}$ (например, при попытках быстрее подобрать код) такая система не реагирует (график A, B, D, E на рис. 2, д).

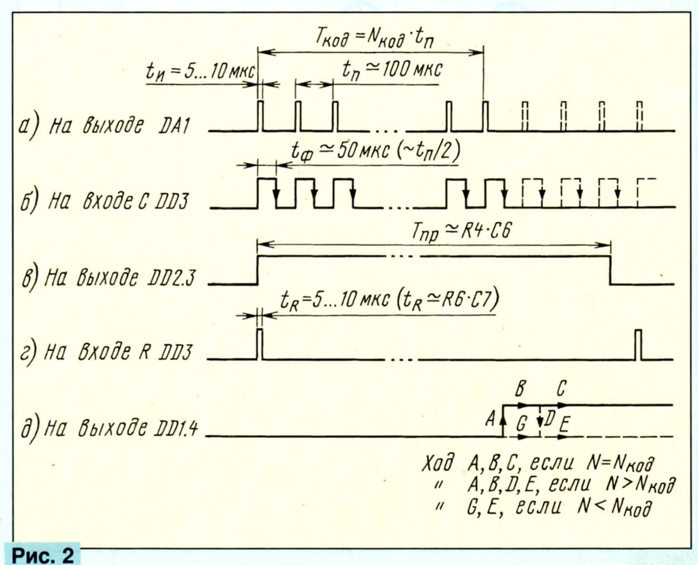


Рис. 2

* Длительность импульса на выходе DA1 зависит не только от длительности ИК вспышки, но и от ее яркости, т. е. освещенности фотодиода. Причина тому – относительно медленное восстановление его темновой проводимости.

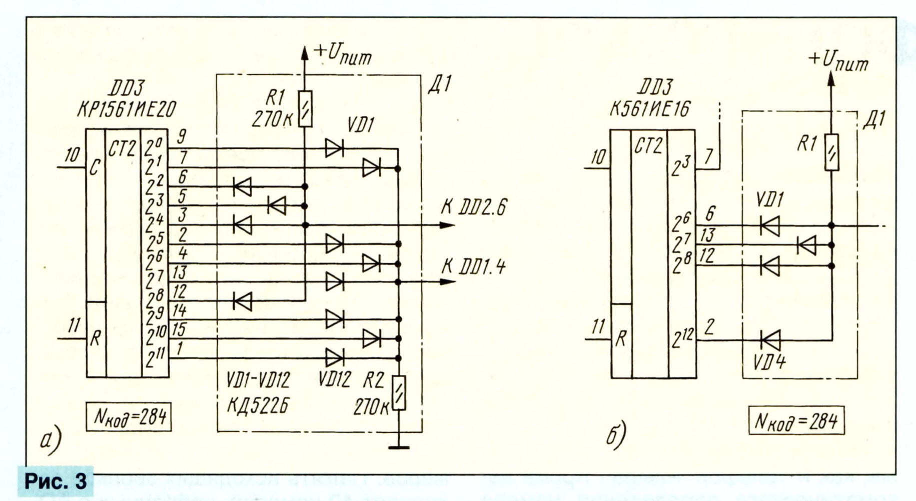


Рис. 3

Выход устройства – транзистор VT1 – управляет исполнительным механизмом, например, тональным генератором (рис. 4,а), предупреждающим о приходе "своего", или электронным ключом электромагнитого дверного замка (рис. 4, б).

Защита системы от подбора кода – основная забота конструкторов такого рода устройств. Принятая здесь система кодирования относительно проста: $N_{код}$ – лишь одно число из тысячи возможных. Но подбор кода осложнен здесь рядом других обстоятельств. Длительность кодовой посылки $T_{код}$ не может быть ни слишком малой (иначе импульсы на входе С счетчика DD3 "слипнутся"), ни больше $T_{пр}$ (следующая затем ИК вспышка трансформируется в импульс сброса, возвращающий счетчик DD3 в исходное состояние). Осложнит подбор кода и $t_{эксп}$, во всяком случае очень его замедляет.

Защитные функции заложены даже в яркость ИК вспышки – она должна быть лишь достаточной. Повышенная освещенность фотодиода может вывести его и микросхему DA1 из рабочего режима, что приведет к ошибкам в счете. Осложняет проникновение в систему и скрытое расположение фотодиода.

Можно, конечно, ввести дополнительный фотодатчик, засветка которого немедленно заблокирует систему, или блокировку, реагирующую на слишком большое число сделанных попыток, скажем, более четырех за минуту. Таких совместно функционирующих блокировок может быть, конечно, несколько.

Конструкция возможного варианта ИК приемника показана на первой странице обложки. Ее основой служит полистироловая пластина размерами 85x50 мм с отверстием против фотодиода, на стойках которой тремя винтами М2 крепят монтажную плату.

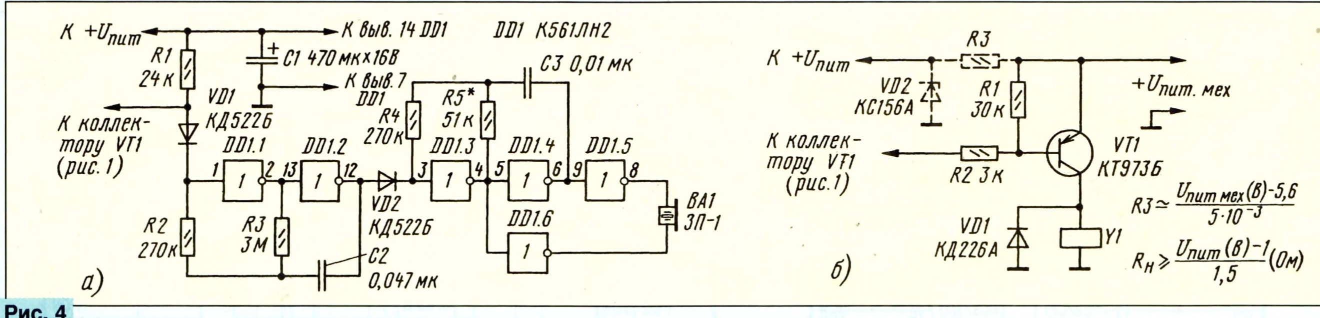
Печатная плата, выполненная из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, и монтаж деталей на ней показаны на рис. 5. Фольга со стороны деталей используется лишь как общий проводник источника питания. В местах пропуска проводников на плате вытравлены кружки диаметром 1,5...2 мм (на рис. 5 не показаны). Соединения с фольгой тех или иных выводов деталей обозначены зачерненными квадратиками.

Фотоусилитель, обладающий большой чувствительностью, широкополосностью, высоким входным сопротивлением, необходимо экранировать. В противном случае электрические наводки, в том числе и наводки от собственного дешифратора, могут сделать ИК приемник совершенно неработоспособным. Экран изготавливают из жести в виде коробки (с отверстием под фотодиод) и припаивают к фольге в двух-трех точках (на рис. 5 он обозначен штриховыми линиями).

Но фотоусилитель (VD1, DA1 и др.) можно выполнить в виде отдельного блока, соединяемого с дешифратором отрезком трехпроводного кабеля. Малые размеры такой фотоголовки позволят установить ее в вырезе дверного "глазка", за маскирующей накладкой в толще двери, в просверленном в бетоне отверстии и т. д.

Налаживание ИК приемника сводится к коррекции его чувствительности – она не должна быть чрезмерной. Делается это шунтированием входа микросхемы DA1 резистором R12 (если наводки электрические) или фильтром-накладкой, прикрывающей фотодиод. Как показал опыт, таким фильтром может служить, например, окрашенный, практически непрозрачный в коротковолновой части спектра, ударопрочный полистирол толщиной до 1,5...2 мм. Фильтр-накладка большего размера, маскирующая место установки фотодиода, становится и дополнительным средством защиты системы от воровской дешифрации, информационного ее "взлома".

ИК приемник сохраняет работоспособность при напряжении источника питания от 4,2 до 9 В, потребляя при этом ток от 0,9 до 2,3 мА. ■



$$R3 \simeq \frac{U_{пит\ мех}(B)-5,6}{5 \cdot 10^{-3}}$$

$$R_H \geqslant \frac{U_{пит}(B)-1}{1,5}(Ом)$$

Рис. 4

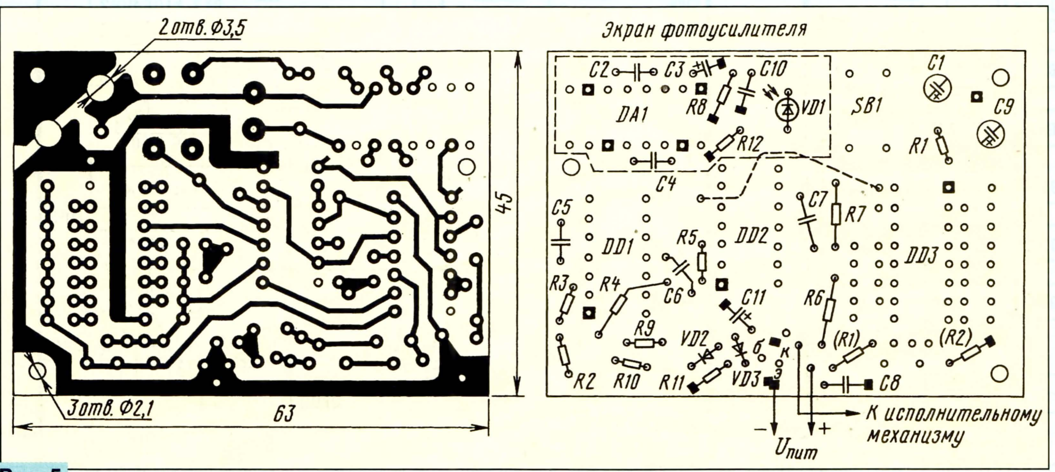


Рис. 5

НОВЫЕ ТЕЛЕФОНЫ С АОН

И. КОРШУН, г. Зеленоград

"ГАММА" – первая модель телефонного аппарата с АОН нового поколения. По сравнению с обычными АОНами, он обеспечивает более высокую вероятность определения номера звонящего абонента. Это достигнуто применением микроконтроллера со встроенными АЦП и ЦАП. Телефон снабжен системой громкоговорящей связи, имеет функции локальной микро-АТС, а также возможность связи с компьютером по последовательному каналу.

Связь с компьютером существенно расширяет возможности телефона, так как позволяет использовать огромную память, вычислительные мощности и средства отображения компьютера. Прилагаемое к телефону программное обеспечение позволяет реализовать цифровой автоответчик, вести очень большую телефонную книгу (до 30 миллионов абонентов), регистрировать все входящие и исходящие звонки и многое другое.

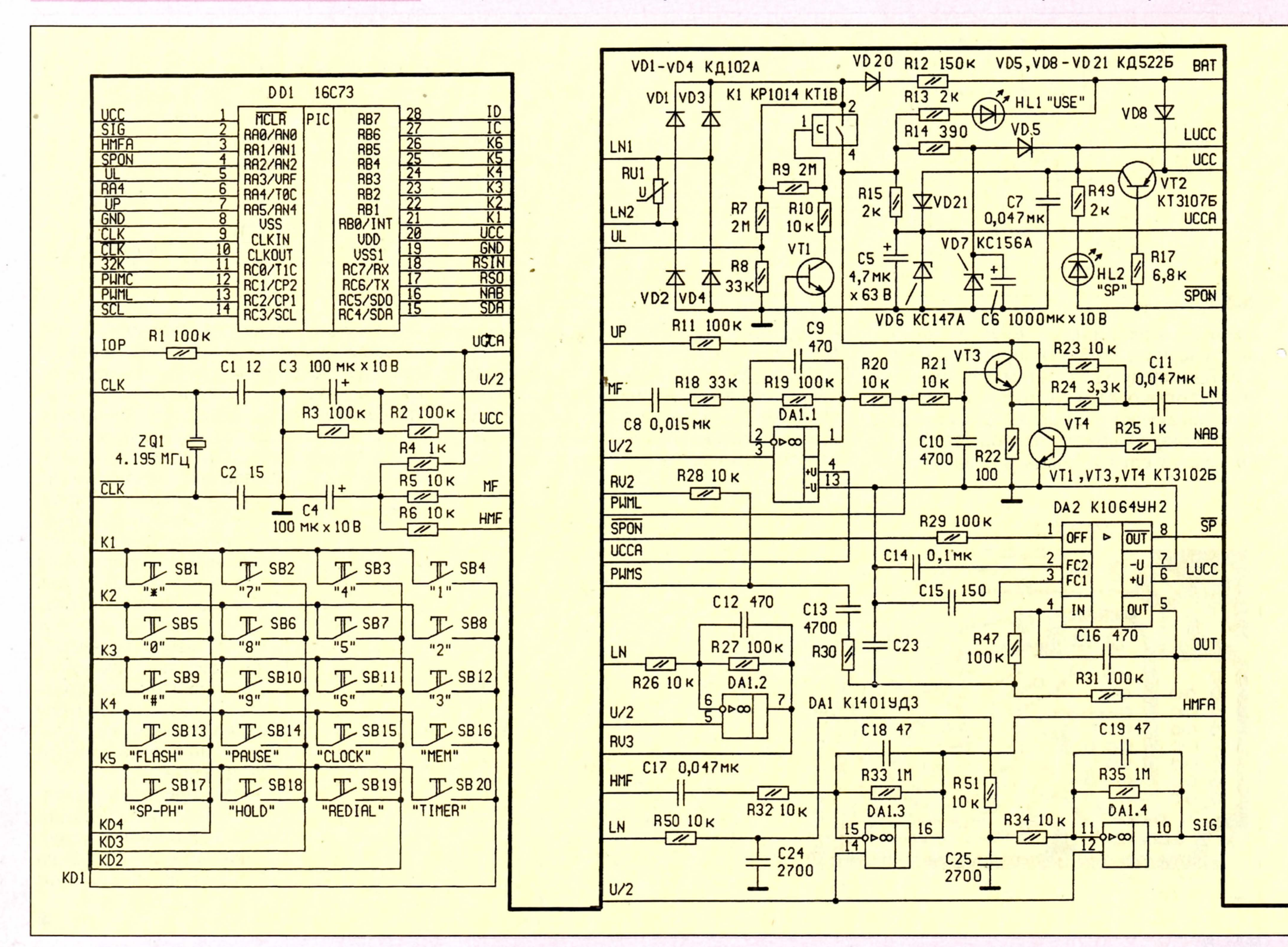
Этот телефон совместно с компьютером может быть использован в специальных диспетчерских и аварийных службах (милиции, скорой помощи, пожарных частях и т. д.). Он позволяет по номеру абонента оперативно выводить на экран хранящуюся в компьютере дополнительную информацию, "документировать" поступающие сообщения. Такой телефон, являясь своеобразным электронным секретарем, очень полезен и как помощник делового человека.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 7.

Внешне "Гамма" выглядит точно так же, как и телефон "Альфа". Кроме автоматического определения номера звонящего абонента, у нового телефона много других функциональных возможностей. Предусмотрен режим громкоговорящей связи ("SPEAKER PHONE"), позволяющий вести разговор без поднятия трубки. Используя режим локальной связи, "Гамма" позволяет, при желании абонента, переадресовать звонок на аналогичный параллельный аппарат (их может быть до четырех). Во время телефонного разговора индицируется его продолжительность. Если нужно, на индикатор будет выведено суммарное время разговоров за текущий и предыдущий месяцы.

Память поступивших звонков сохраняет 99 номеров позвонивших абонентов, а также время и дату поступления каждого звонка. "Записная книжка" хранит до 50 наиболее часто используемых номеров с атрибутами списков ("черный", "белый", "нейтральный") и атрибутами мелодий звонка (три возможных мелодии). Для номеров "записной книжки" предусмотрена возможность отбоя поступивших звонков по "черному" или "белому" списку, быстрого набора первых десяти номеров, редактирования и удаления записанных в "книжке" номеров. Память исходящих звонков сохраняет 40 номеров, набранных с АОНа или параллельных аппаратов, а также соответствующие им время, дату и длительность разговора. Для всех видов памяти возможен поиск телефонного номера по нескольким первым цифрам.

Телефон "Гамма" обеспечивает выполнение функций "HOLD", "MUTE" и "FLASH". С помощью специального ключа реализована защита от набора междугородных и международных номеров с АОНа и параллельных аппаратов. Возможен и режим запрета набо-



ра любых номеров с параллельных аппаратов. Предусмотрена функция защиты телефонной линии от пиратского подключения. Телефон имеет часы с календарем и три будильника с независимой установкой срабатывания на рабочие дни, субботу и воскресенье.

Для использования телефона совместно с компьютером прилагается программа, рассчитанная на работу в среде операционной системы Windows-95. С помощью этой программы можно обслуживать до четырех телефонов "Гамма", подключенных к разным последовательным портам. Программой реализуется функция цифрового автоответчика с хранением записей на жестком диске компьютера, а также функция записи и воспроизведения телефонных разговоров. Есть также режим быстрого прослушивания всех поступивших на автоответчик сообщений.

С помощью телефона можно организовать автоматическую рассылку голосовых сообщений абонентам по заданному списку. Запись в память компьютера голосового сообщения для автоответчика и рассылки абонентам производится через микрофон громкоговорящей связи или через телефонную трубку.

Программа обеспечивает автоматическое дозванивание до занятого абонента как местного, так и междугородного, ведение трех баз данных с размерами, ограничиваемыми только емкостью жесткого диска компьютера.

В базе данных входящих звонков сохраняются номер телефонной линии, телефонный номер позвонившего абонента, дата, время и длительность разговора, атрибут принятия сообщения в режиме автоответчика; в базе данных исходящих звонков сохраняются номер телефонной линии, набранный телефонный номер, атрибут набора с параллельного телефона, дата, время и длительность разговора; в базе данных телефонного справочника помещаются следующие сведения о абонентах: фамилия, имя, отчество, номер телефона, адрес, атрибут группы (группы различаются алгоритмом обработки звонков и могут создаваться пользователем).

Современные компьютеры предоставляют возможность размещать в телефонном справочнике, как уже отмечалось, до 30 миллионов записей. Благодаря этому можно иметь в компьютере полный телефонный справочник по любому городу в России. Пользователь может дополнять и редактировать записи, осуществлять поиск абонента (абонентов) в телефонном справочнике по заданным критериям.

Схема телефона "Гамма" показана на рисунке. Основа аппарата – микропроцессорный контроллер PIC16C73 фирмы Microchip Technology, Inc (микросхема DD1) со встроенными ЦАП и АЦП. Запоминающее устройство (DD3) аналогично применяемому в телефоне "Альфа".

Для защиты от выбросов напряжения в телефонной линии параллельно ей подключен варистор RU1. При опущенной трубке питание поступает с телефонной линии через резистор R12. Его подбирают такого сопротивления, чтобы в батарею резервного питания (три последовательно включенных элемента типоразмера АА напряжением 1,5 В каждый), подключаемую к контактам "BAT" и "GND" платы, втекал ток 100...150 мкА. При этом общий ток потребления от линии не должен превышать 0,5 мА. При занятии линии телефоном питание дополнительно поступает через цепь K1R14VD5 и транзистор VT2.

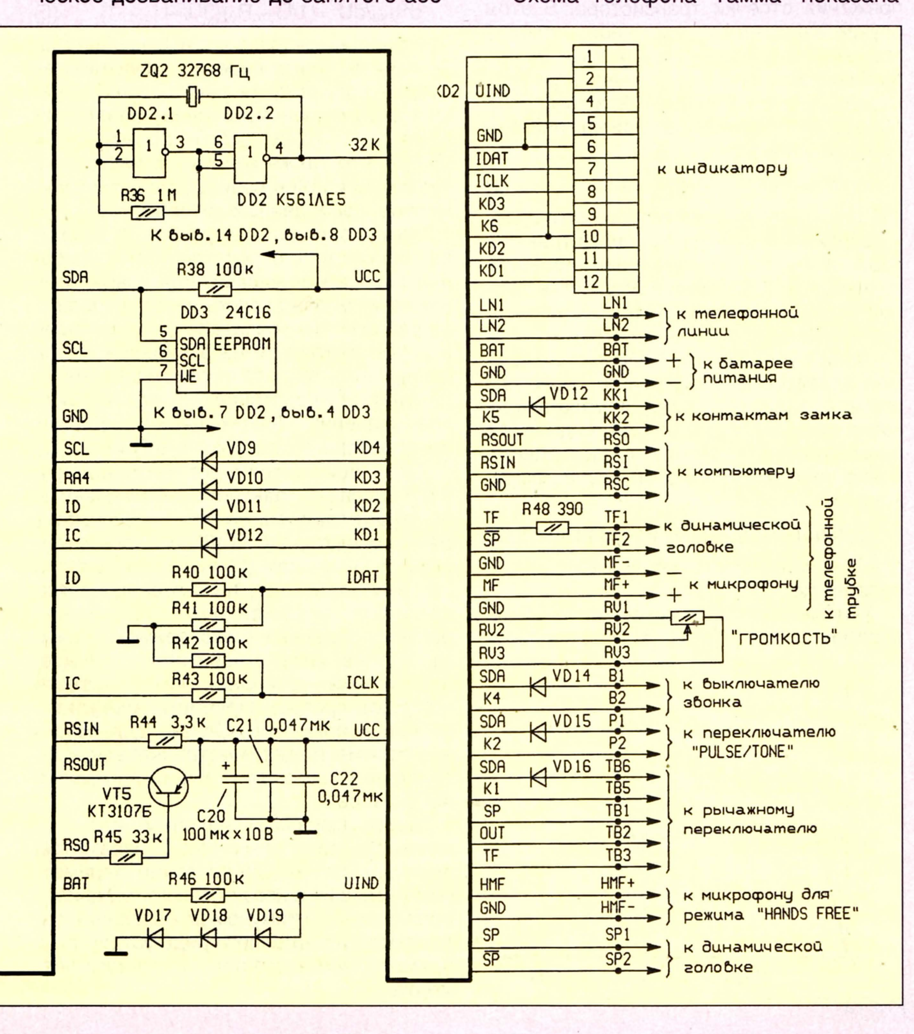
Частоту внутреннего тактового генератора контроллера задает кварцевый резонатор ZQ1. Временную синхронизацию контроллера обеспечивает кварцевый генератор на элементах DD2.1 и DD2.2.

Усилитель сигналов, поступающих с телефонной линии, выполнен на ОУ DA1.2–DA1.4 (входная цепь – LN, выходная – SIG). Сигнал SIG поступает на аналоговый вход контроллера DD1. На резисторах R7 и R8 собран датчик напряжения на линии (цепь UL). Узел на транзисторе VT1 и ключе K1 образует эмулятор занятия линии. Этим узлом управляет сигнал UP – низкий уровень соответствует занятию линии телефоном (в этом случае горит светодиод HL1 "USE"). Набор номера происходит путем замыкания линии транзистором VT4.

На микросхеме DA2 собран усилитель ЗЧ. Он включается при низком уровне на выводе SPON. Когда усилитель включен, горит светодиод HL2 "SP". Сигналы в линию (эмуляция гудков и запрос номера) поступают с вывода PWML. При воспроизведении сигналов с линии на выводе RC2/CP1 контроллера DD1 (цепь PWML) устанавливается высокоимпедансное состояние. Микрофонный усилитель выполнен на ОУ DA1.1 и транзисторе VT3 (входная цепь – MF).

Усилитель сигнала микрофона громкоговорящей связи выполнен на ОУ DA1.3 (входная цепь – HMF, выходная – HMFA). Усиленный сигнал поступает на аналоговый вход RA1/AN1 контроллера. Громкоговорящая связь осуществляется в автоматическом полудуплексном режиме, причем переключением режимов "Прием" – "Передача" управляет контроллер. Критерием для переключения служит появление звукового сигнала со стороны телефонной линии или микрофона, при отсутствии такового с противоположной стороны.

■



УПРОЩЕННЫЙ РАСЧЕТ ЭКВИВАЛЕНТА ЛЯМБДА-ДИОДА

В. АГАФОНОВ, г. Таганрог

Еще в семидесятых годах в различных журналах стали появляться статьи, описывающие очень интересный элемент электронной техники – транзисторный эквивалент лямбда-диода. Он представляет собой особым образом включенную пару полевых транзисторов разной структуры и по вольт-амперной характеристике близок к туннельному диоду, но без второго участка положительного сопротивления.

Автор этой статьи предлагает простую методику расчета параметров и ВАХ этого элемента, которая, надеемся, позволит радиолюбителям смелее использовать аналог лямбда-диода в своих разработках.

На транзисторном эквиваленте лямбда-диода (для краткости будем называть его здесь просто эквивалентом) можно легко реализовать как схемные решения, характерные для туннельного диода, так и совершенно своеобразные устройства, как это показано в [1–3]. Журнал "Радио" также не раз обращался к этой теме [4–6].

Схема транзисторного эквивалента лямбда-диода представлена на рис. 1, а его вольт-амперная характеристика (ВАХ) – на рис. 2. В отличие от туннельного диода, эквивалент лямбда-диода при напряжении, превышающем напряжения закрывания $U_{закр}$, оказывается полностью закрытым, ток через него не превышает нескольких пикоампер.

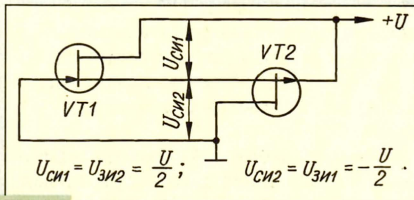


Рис. 1

Широкому распространению устройств на описываемом эквиваленте мешает сложность расчета его ВАХ по известным параметрам полевых транзисторов, что, в свою очередь, определяется сложностью аппроксимации ВАХ полевого транзистора [7, 8]. Именно из-за этого до сих пор не были получены также формулы для расчета основных параметров эквивалента, которыми можно в большинстве случаев обходиться вместо ВАХ при расчете различных устройств с ним.

К таким параметрам следует отнести максимальный ток через эквивалент I_{max}; напряжение U_{max}, соответствующее этому току; напряжение закрывания $U_{закр}$; дифференциальное отрицательное сопротивление $r_д$; координаты точки А перегиба на участке отрицательного сопротивления ВАХ (U_A, I_A). Имея формулы, связывающие перечисленные выше параметры эквивалента с параметрами полевых транзисторов, входящих в него, можно подобрать нужную пару транзисторов, а также рассчитать генератор, усилитель и любое другое устройство с этим элементом.

Ниже описан приближенный расчет ВАХ симметричного эквивалента лямбда-диода и его параметров (транзисторы VT1 и VT2 полагаем одинаковыми по параметрам).

Для получения приближенного выражения для ВАХ учтем, что транзисторы в симметричном эквиваленте работают до момента полного закрывания при напряжении сток–исток, не превышающем напряжения отсечки транзистора. В этом случае зависимость тока через полевой транзистор от напряжения $U_{СИ}$ можно приближенно считать линейной, поэтому $U_{СИ1}=U_{ЗИ2}=|U_{СИ2}|=|U_{ЗИ1}|=U/2$, и тогда ВАХ полевого транзистора можно описать простой формулой:

$$I_C=(U_{СИ}/R_0)(1-|U_{ЗИ}/2U_{отс}|)^2, \quad (1)$$

где $U_{ЗИ}$ – напряжение затвор–исток, $U_{отс}$ – напряжение отсечки полевого транзистора, а R_0 – сопротивление полевого транзистора на начальном участке ВАХ при $U_{ЗИ}=0$ в окрестности точки с координатами $U_{СИ}=0$, $I_C=0$; $R_0=dU_{СИ}/dI_C$.

Такое упрощенное выражение для ВАХ полевого транзистора пригодно для расчета характеристики лямбда-диода, когда $|U_{СИ}|<|U_{отс}|$. Из рис. 1 видно, что вольт-амперная характеристика эквивалента описывается в этом случае выражением

$$I_{экв}(U)=I_C(U/2)=(U/2R_0)(1-|U/2U_{отс}|)^2, \quad (2)$$

где U – напряжение, приложенное к эквиваленту.

Учитывая, что для симметричного эквивалента $|U_{СИ}|=|U_{ЗИ}|$, можно приближенно считать $R_0=dU_{ЗИ}/dI_C=1/S_{max}$, где S_{max} – максимальная крутизна полевого транзистора, которую можно взять из справочника или измерить. Тогда выражение для ВАХ эквивалента будет содержать только известные параметры полевых транзисторов:

$$I_{экв}(U)=0{,}5U\cdot S_{max}(1-|U/2U_{отс}|)^2. \quad (3)$$

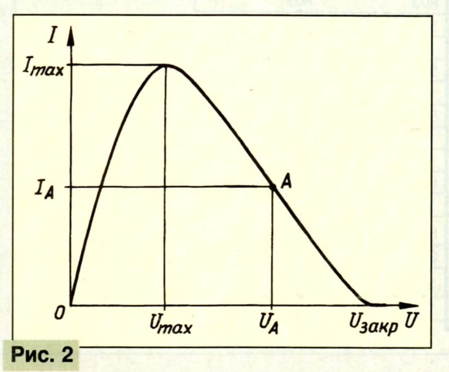


Рис. 2

Продифференцировав выражение (3) по U, можно найти значения напряжения, при которых эта функция имеет экстремумы: $U_{э1}=U_{закр}=2|U_{отс}|$, что соответствует изложенному в [8], где использована аппроксимация ВАХ полевого транзистора сложными функциями, и

$$U_{э2}=U_{max}=2|U_{отс}|/3. \quad (4)$$

Выражение для U_{max} в [8] не получено, но по имеющейся там ВАХ можно видеть, что и здесь имеет место совпадение результатов расчета.

Подставив значение U_{max} из (4) в (2) или в (3), получим $I_{max}=4U_{отс}/27R_0 \approx 0{,}15U_{отс}/R_0$ или $I_{max}=4U_{отс}S_{max}/27 \approx 0{,}15U_{отс}S_{max}$. Эксперименты показали, что расчетное значение I_{max} отличается от экспериментального для пар транзисторов КП303 и КП103 с различными буквенными индексами, отобранных по параметрам S_{max} и $U_{отс}$, не более чем на 10%.

Далее можно определить точку перегиба на отрицательной ветви ВАХ, найдя предварительно

$$d^2I_{экв}/dU^2=(1/U_{отс}R_0)(3U/4U_{отс}-1). \quad (5)$$

Приравняв к нулю это выражение (поскольку в точке перегиба функции ее вторая производная равна нулю) и решив полученное уравнение, определим $U_A=4U_{отс}/3$; $I_A=2U_{отс}/27R_0=2U_{отс}S_{max}/27=I_{max}/2$, что также хорошо согласуется с графиком из [8] и результатами экспериментов, проведенных автором.

Затем определяем $r_д$ в точке перегиба, так как в ее окрестности ВАХ наиболее близка к линейной, благодаря чему эту точку удобно использовать в качестве рабочей для усилителей, генераторов и других устройств на эквиваленте. Так как $r_д=1/(dI_{экв}/dU)$, то после дифференцирования (2), подстановки в это выражение значения $U=U_A=4U_{отс}/3$ и простых преобразований получим $r_д=6R_0=6/S_{max}$.

Для асимметричного эквивалента (где полевые транзисторы отличаются по параметрам) также можно рассчитать ВАХ, по методике из [8], воспользовавшись выражением (2) или (3) и получив систему уравнений, но с гораздо более простыми выражениями. Совпадение расчетных данных с экспериментальными вполне удовлетворительное. Решение системы уравнений легко провести на любом программируемом калькуляторе или компьютере. Однако для основных параметров асимметричного эквивалента не удалось получить выражения в явном виде.

Автор выражает надежду, что возможность легко рассчитать параметры эквивалента лямбда-диода по параметрам входящих в него полевых транзисторов послужит стимулом для создания радиолюбителями целого ряда устройств с применением этого перспективного элемента.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФРАНИЗКОЧАСТОТНОГО МУЛЬТИВИБРАТОРА

Ю. ЕГОРОВ, г. Москва

В журнале "Радио" № 4 за 1987 г. было описано устройство, очень удобное для работы в различной аппаратуре автоматики. Автор предлагаемой публикации рассказывает о путях совершенствования мультивибратора, которое позволит существенно расширить сферу его применения.

В известных конструкциях аналоговых мультивибраторов большую длительность периода (до 20 мин) получают применением высокоомных времязадающих цепей с полевыми транзисторами. Однако такое схемное решение ведет к повышению чувствительности мультивибратора к импульсным помехам – он, например, начинает переключаться случайным образом при коммутации размещенного рядом электрооборудования. Экранирование мультивибратора, введение фильтров в цепи питания и разного рода искрогасящих цепей помогают слабо. Поэтому, когда для периодического включения исполнительного механизма в поливной установке я использовал устройство, описанное в статье А. Попова "Инфранизкочастотный мультивибратор-автомат" ("Радио", 1987, № 4, с. 50–52), выяснилось, что нужны более действенные меры.

В результате в схему мультивибратора были внесены изменения (см. рисунок). Как и в прототипе, на транзисторах VT1–VT4 собран собственно мультивибратор. Пары транзисторов VT1, VT2 и VT3, VT4 открываются попеременно. Времязадающий конденсатор С1 заряжается через резистор R1 и переходы открытых транзисторов VT3, VT4, а разряжается через светодиод HL1, открытый транзистор VT1 и высокоомную цепь R6R7, обеспечивающую большую длительность разрядки.

Второй времязадающий конденсатор С2 разряжается через высокоомную цепь R4R5. В результате достигается инфранизкая частота импульсной последовательности мультивибратора.

Особенность мультивибратора состоит в том, что колебательный процесс в нем не может возникать самостоятельно. Для его запуска в прототипе необходимо на короткое время закрыть транзистор VT4 нажатием на пусковую кнопку. В той же статье рекомендован и другой способ запуска – ввести в устройство пусковой транзистор (VT7 на схеме), кратковременно открывающийся при подаче питающего напряжения.

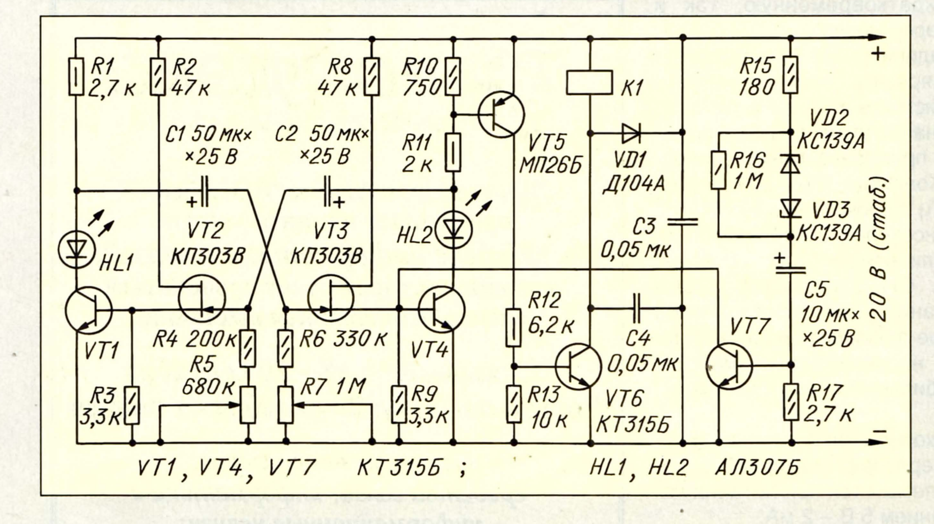
Однако через базовую цепь этого транзистора в мультивибратор могут проникать импульсные помехи из цепи питания, к тому же транзистор будет их усиливать. Для подавления помех введена цепь стабилитронов VD2VD3, не пропускающая помехи с амплитудой менее 4 В и не препятствующая запуску. Емкость зарядного конденсатора С5 увеличена до 10 мкФ. При отключении питания он разряжается через резистор R16.

Чтобы предотвратить проникновение помех со стороны исполнительной цепи реле К1, между коллектором транзистора VT4 и обмоткой реле введен буферный усилитель на транзисторах VT5, VT6. Этот усилитель к тому же существенно расширяет круг применяемых реле. Экранирующая крышка реле "заземлена", выводы обмотки блокированы конденсаторами С3, С4.

В коллекторную цепь транзисторов VT1, VT4 включены светодиоды HL1, HL2, сигнализирующие о текущем состоянии мультивибратора – "Работа" и "Пауза". На практике не потребовалось слишком большой длительности импульса и паузы, поэтому номиналы резисторов R4–R6 уменьшены. При указанных на схеме номиналах деталей максимальная длительность рабочего импульса равна 1,5 мин, а паузы – 3 мин.

Питается мультивибратор от стабилизированного блока через П-образный LC-фильтр, обеспечивающий дополнительную защиту от помех по цепи питания.

С указанными изменениями мультивибратор длительно работал в производственных условиях в системе автоматической поливки теплицы и хорошо себя зарекомендовал. Тепличное хозяйство сопряжено с большими энергозатратами, в том числе и на подогрев поливной воды. Применение описанного мультивибратора позволяет организовать периодичность процесса поливки, обеспечивая тем самым значительную экономию энергии, воды и трудозатрат.



Примечание редакции. *Упомянутая в статье электронная система управления поливкой растений в теплице, по нашему мнению, будет интересна читателям журнала, особенно владельцам садово-огородных участков. Поэтому в одном из ближайших номеров журнала мы предполагаем поместить описание остальных блоков системы.*

ЛИТЕРАТУРА

1. **Kano G.** The lambda diode: versatile negative-resistance device. – Electronics, 48(1975), № 13, p. 105–109.
2. **Ходоунек К.** Комплементарные полевые транзисторы с переходом в двухчастотном генераторе. – Электроника, 1975, № 22, с. 60.
3. **Дьяконов В. П., Семенова О. В.** Переключающие устройства на лямбда-транзисторах. – Приборы и техника эксперимента, 1977, № 5, с. 96.
4. **Нечаев И.** Лямбда-диод и его возможности. – Радио, 1984, № 2, с. 54.
5. **Нечаев И.** Щуп-генератор на аналоге лямбда-диода. – Радио, 1987, № 4, с. 49.
6. **Нечаев И.** Лямбда-диод в радиолюбительских конструкциях. – Радио, 1996, № 5, с. 35.
7. **Takashi T.** Approximation of function field-effect transistor characteristics by hyperbolic function. – IEEE Journal of solid-state circuits. 1978, v. 13, № 5, p. 724-726.
8. **Молотков В. И., Потапов Е. И.** Исследование ВАХ маломощных полевых транзисторов и лямбда-диодов и расчет амплитуд автогенератора на лямбда-диоде. – Радиоэлектроника, 1991, т. 34, № 11, с. 108–110.

ПРИСТАВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТЕЙ КОНДЕНСАТОРОВ

С помощью несложной приставки, схема которой приведена на рисунке, и аналогового мультиметра можно измерять емкость конденсаторов от 10 пФ до 1000 мкФ с погрешностью не более ±5 %.

Устройство выполнено на двух микросхемах 555 (таймер). На микросхеме DA1 собран автоколебательный генератор импульсов прямоугольной формы, а на DD2 – преобразователь частота–напряжение.

Проверяемый конденсатор C_x подключается параллельно одному из коммутируемых переключателем SA1.2 конденсаторов C1 – C5, в этом случае частота собственных колебаний генератора определяется формулой

$$F = 1{,}38/R(C+C_x),$$

где R и C – параметры пары резистора и конденсатора, одновременно подключаемых переключателем SA1 к измеряемому конденсатору.

Из формулы видно, что увеличение емкости любого из конденсаторов приводит к снижению частоты генерации и после преобразования частота–напряжение – к уменьшению напряжения на выходе микросхемы DD2.

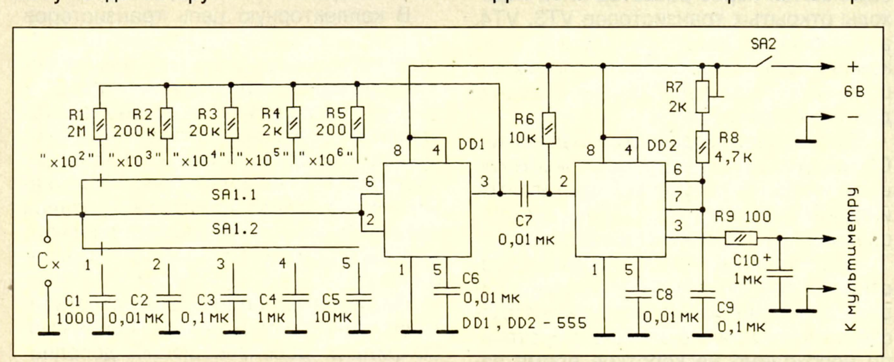
Когда измеряемый конденсатор не подключен к устройству, в каждом из поддиапазонов частота генератора максимальна и составляет 1,38/RC, на выходе микросхемы DD2 напряжение будет наибольшее – около 2,5 В (точное значение может быть скорректировано подстроечным резистором R7), что соответствует минимальному значению емкости. Наоборот, если подключен конденсатор с предельной для данного поддиапазона емкостью, сумма емкостей C+C_x будет максимальна и частота генератора уменьшится настолько, что напряжение на выходе микросхемы DD2 будет близко к нулю (напряжение до нуля может снизиться при подключении конденсатора с емкостью на порядок больше максимального значения для каждого из поддиапазонов – измерение бесконечно большой емкости).

Для использования с приставкой пригоден мультиметр, имеющий диапазон измерений постоянного напряжения с верхним пределом 2,5 В. Прибор должен иметь нелинейную шкалу для измерения сопротивлений с нулем справа. Практика измерений показала, что в таких моделях значения C_x и показания, отсчитываемые по нелинейной шкале значений сопротивлений, достаточно хорошо совпадают.

Перед измерением емкости конденсатора приставку калибруют подстроечным резистором R7. При отсутствии измеряемого конденсатора стрелку прибора следует установить на начальную отметку шкалы сопротивлений, что соответствует значению 0 пФ, а переключатель SA1 – на нужный диапазон. Для большей точности измерений поддиапазон выбирают так, чтобы отсчет значения емкости происходил в середине шкалы.

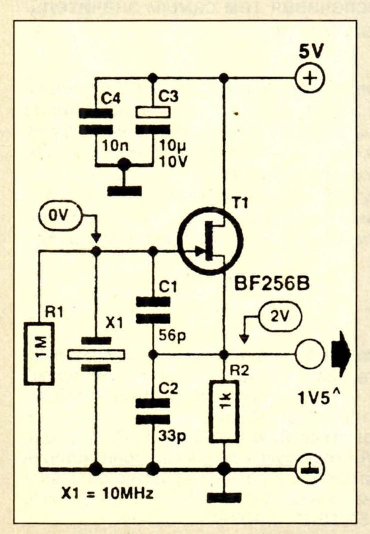
WIEMIN Liu. Capacitance adapter for analog multimeters.– Electronics Australia, 1997, № 1

Примечание редакции. *В устройстве можно использовать микросхемы КР1006ВИ1 отечественного производства (полный аналог). При отсутствии прибора с рекомендованной шкалой вольтметра можно применить и другие, с пределом измерения 2...3 В. Обратите внимание, что при измерениях отклонение стрелки до середины шкалы означает, что измеряемая емкость равна емкости одного из подключенных конденсаторов C1–C5. Поэтому так удобен прибор, имеющий в середине шкалы сопротивлений деление 10. Если оно другое (в приборе Ц20, например 30), придется соответственно пересчитывать результаты измерений (для прибора Ц20 – разделить на 3). Можно решить проблему иначе – установить конденсаторы C1–C5 кратными делению на середине шкалы омметра (например, 3000 пФ – 30 мкФ для Ц20).*



МАЛОШУМЯЩИЙ ГЕНЕРАТОР

Генератор с кварцевым резонатором нередко выполняют на двух инверторах цифровых микросхем. Такие генераторы имеют высокие фазовые шумы и низкую стабильность частоты (как кратковременную, так и долговременную).



Традиционные генераторы с биполярными или полевыми транзисторами в этом отношении значительно лучше. На рисунке приведена схема генератора Колпитца, где резонатор на 10 МГц включен параллельно с конденсатором 20 пФ емкостного делителя в цепи обратной связи. Синусоидальная форма колебаний дает значительно меньше фазового шума, чем вариант на инверторах, имеющих нестабильный порог переключения.

Выходное напряжение данного генератора – около 1,5 В, потребляемый ток при питании напряжением 5 В – 2 мА.

Rauscharmer Oszillator. – Elektor, 1996, № 7 – 8, s. 57

От редакции. *В этом генераторе можно использовать отечественные элементы – например, полевые транзисторы КП303Д, КП303Е, керамические конденсаторы К10-17, полярный (С3) – К50-35, резисторы МЛТ-0,25.*

ОКСИДНЫЕ ПОЛЯРНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

К50-33, К50-33А

Алюминиевые конденсаторы К50-33 и К50-33А предназначены для работы в электрических цепях постоянного и пульсирующего тока выходных фильтров вторичных источников питания с повышенной частотой преобразования. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнениях.

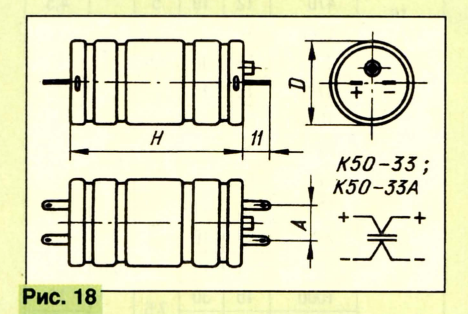


Рис. 18

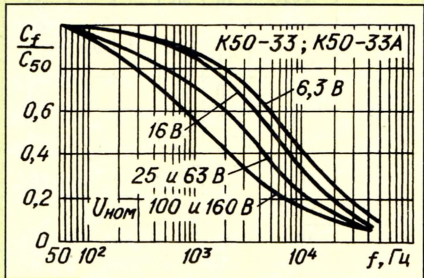


Рис. 19

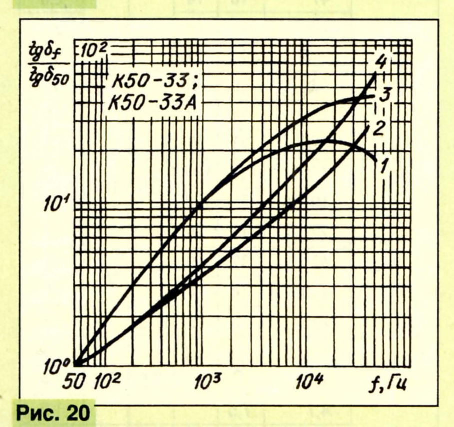


Рис. 20

Корпус – алюминиевый, цилиндрический (рис. 18); выводы – лепестковые (3x0,6 мм). Предусмотрен клапан взрывобезопасности. Каждая обкладка имеет два вывода – по одному на каждом торце корпуса. Такая конструкция позволила обеспечить сравнительно меньшую собственную индуктивность конденсатора и расширенную до 1 МГц частотную полосу фильтрации.

Конструктивно конденсатор К50-33А отличается от К50-33 постоянным расстоянием между выводами A=10 мм, длиной выводов (16 мм вместо 11 мм) и их формой – у К50-33А они штыревые диаметром 1,2 мм.

Номинальное напряжение, U, В 6,3–160
Номинальная емкость, С, мкФ . .470–22000
Допускаемое отклонение
емкости от номинального
значения, % . . . . $^{+100}_{-10}$
Ток утечки, мкА, не более,
конденсаторов К50-33, для
которых произведение C·U
равно
10^5 и более при U=160 В . . . .0,03C·U
менее 10^5 при U=160 В . . . . .0,02C·U
для остальных 0,03
Ток утечки, мкА, не более,
конденсаторов К50-33А на
номинальное напряжение
100 В и менее . . . .$2\sqrt{C \cdot U}$
160 В . . . .$4\sqrt{C \cdot U}$
Рабочий температурный
интервал, °С . . . .–40...+85

Габариты, масса, полное сопротивление и тангенс угла диэлектрических потерь конденсаторов К50-33 и К50-33А указаны в табл. 19. На рис. 19 и 20 представлены относительные частотные зависимости емкости и тангенса угла потерь, причем на рис. 21 кривая 1 соответствует конденсаторам емкостью 3300 и 4700 мкФ на напряжение 6,3 В, 2200–4700 мкФ на 16 В, 2200–4700 мкФ на 25 В; кривая 2 – 6800–22 000 мкФ на 6,3 В, 6800–15 000 на 16 В, 6800 и 10000 мкФ на 25 В, 1000–4700 мкФ на 63 В; кривая 3 – 1000–2200 мкФ на 100 В и 1000 мкФ на 160 В; кривая 4 – 680 и 470 мкФ на 100 В, 680 и 470 мкФ на 160 В. На этих графиках C_{50} и $tg\delta_{50}$ – значения емкости и тангенса угла потерь на частоте 50 Гц.

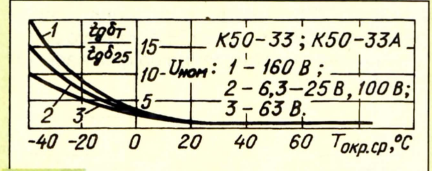


Рис. 21

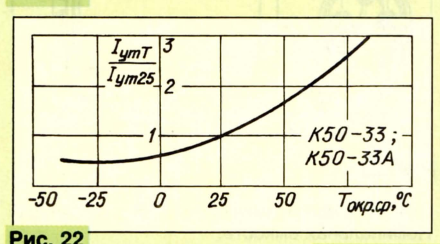


Рис. 22

Таблица 19

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Полное сопротивление, Ом, на частоте 10 кГц	Тангенс угла диэлектрических потерь конденсаторов: К50-33	К50-33А	Габариты, мм: D	H	A (К50-33)	Масса, г, не более
6,3	3300	0,1	0,38	0,3	26	60	10	40
	4700							
	6800	0,08		0,35		70		55
	10000	0,06	0,44		30		12,5	70
	15000	0,04		0,4	34			90
	22000	0,03	0,55	0,5		90		120
16	2200	0,1	0,28	0,2	26	60	10	40
	3300	0,08						
	4700	0,07	0,3					55
	6800	0,06		0,25	30	70	12,5	70
	10000	0,04			34			90
	15000	0,03	0,4	0,3		90		120
25	2200	0,1	0,26	0,2	26	60	10	40
	3300	0,08				70		55
	4700	0,07			30		12,5	70
	6800	0,06	0,3	0,25	34			90
	10000	0,03				90		120
63	1000	0,1	0,2	0,2	26	60	10	40
	1500	0,09				70		55
	2200	0,08			30		12,5	70
	3300	0,07	0,23		34			90
	4700	0,06				90		120
100	470	0,1	0,15	0,15	26	60	10	40
	680					70		55
	1000	0,09			30		12,5	70
	1500	0,08			34			90
	2200	0,07				90		120
160	470	0,1	0,15	0,15	30	70	12,5	70
	680	0,08			34			90
	1000	0,07				90		120

Окончание.
Начало см. в "Радио",1997, № 5 – 7.

На рис. 21 и 22 показаны относительные температурные зависимости тангенса угла потерь и тока утечки конденсаторов ($tg\delta_{25}$ и $I_{ут25}$ – значение тангенса и тока утечки при температуре 25 °С).

К50-37

Алюминиевые уплотненные конденсаторы К50-37 предназначены для работы в электрических цепях постоянного, пульсирующего и импульсного тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнениях.

Корпус – алюминиевый, цилиндрический (рис. 23); выводы выполнены в виде резьбовых букс (резьба М4). Корпус оснащен клапаном, обеспечивающим взрывобезопасность.

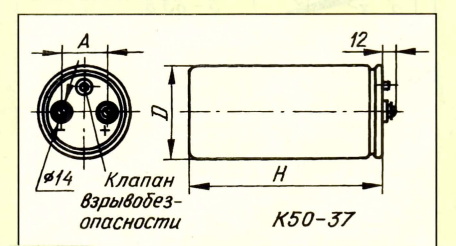


Рис. 23

Номинальное напряжение, U, В 3,2–250
Номинальная емкость, С, мкФ 1000–470000
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . . $^{+50}_{-20}$
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, конденсаторов на номинальное напряжение
3,2 В 1,2
6,3 В 0,8
16 В 0,6
25 В 0,4
40 В 0,35
63 В 0,25
100 и 250 В 0,15
Ток утечки, мкА, не более, конденсаторов на номинальное напряжение 3,2–100 В . . . . .0,005С·U
Ток утечки, мкА, не более, конденсаторов на номинальное напряжение 250 В, для которых произведение С·U равно
10^6 и менее . . . . .0,01С·U
более 10^6 . . . . .0,005С·U
Гарантированная наработка, ч, при рабочей температуре
–25...+85 °С 2000
–25...+75 °С 10000
Рабочий температурный интервал, °С . . . .–25...+85

Таблица 20

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм			Масса, г, не более
		D	H	A	
3,2	470000	65	142	25	850
6,3	100000	50	82	25	300
	220000	65	102		615
16	22000	40	57	18	140
	68000	50	92	25	340
	100000		122		450
25	15000	40	67	18	160
	33000	50	82	25	300
	100000	65	132		790
40	10000	40	62	18	150
	15000		82		230
	22000	50	72	25	270
	33000		102		380
	47000	65	87		520
63	4700	40	52	18	130
	10000		87		240
	15000	50	72	25	270
	22000		97		360
100	2200	40	57	18	140
	4700		97		260
	10000	50	122	25	450
	15000	65			735
250	1000	40	92	18	250
	4700	65	142	25	850

Габариты и масса конденсаторов К50-34 с разными емкостью и номинальным напряжением представлены в табл. 20.

К50-38

Алюминиевые уплотненные конденсаторы К50-38 предназначены для работы в электрических цепях постоянного, пульсирующего и импульсного тока. Конденсаторы изготовляют в обычном (УХЛ) и всеклиматическом (В) исполнениях. В исполнении УХЛ выпускают также изолированные конденсаторы.

Корпус – алюминиевый, цилиндрический (рис. 24); выводы – проволочные, жесткие. Технические условия допускают изготавливать конденсаторы с минусовым выводом длиной до 30 мм (плюсовой вывод на 5 мм короче).

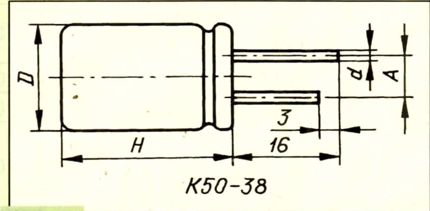


Рис. 24

Номинальное напряжение, U, В 63–160
Номинальная емкость, С, мкФ 1–10 000
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . . $^{+50}_{-20}$
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, при температуре –40°С конденсаторов емкостью 1000 мкФ и менее на номинальное напряжение
6,3 В 0,35
16 В 0,27
25 В 0,25
40 и 63 В 0,2
100 В 0,15
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, конденсаторов на номинальное напряжение 160 В, для которых произведение С·U менее 10^5 0,15
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, конденсаторов емкостью 22–1000 мкФ на номинальное напряжение 25 В и менее .0,2
Ток утечки, мкА, не более . . . . .0,005С·U+5

Таблица 21

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Габариты, мм				Масса, г, не более
		D	H	A	d	
6,3	47	6	13,5	2,5	0,6	1,2
	100		15,5			1,4
	220	10	14	5	0,8	2,8
	470	12	16			3,5
	1000	14	19			5,5
	2200	16	25	7,5		10
	4700	18	30			15
	10000	21	47			33
16	47	6	13,5	2,5	0,6	1,2
	100	7,5	15,5			1,8
	220	10	16	5	0,8	3
	470	12	19			4,5
	1000	14	24			7
	2200	16	30	7,5		12
	4700	18	45			23
	10000	21	57			40
25	22	6	13,5	2,5	0,6	1,2
	47	7,5				1,5
	100	10	14	5	0,8	2,6
	220	12	16			3,5
	470	14	19			5,5
	1000	16	30	7,5		12
	2200	18	40			20
40	22	6	15,5	2,5	0,6	1,4
	47	7,5				1,8
	100	10	16	5	0,8	3
	220	12	19			4,5
	470	14	24			7
	1000	18	30	7,5		15
	2200	21	42			30
63	10	6	13,5	2,5	0,6	1,2
	22	7,5				1,5
	47	10	14	5	0,8	2,8
	100	12	19			3,3
	220	14	24			5,5
	470	16	35	7,5		12
	1000	18	40			20
	2200	21	57			40
100	4,7	6	13,5	2,5	0,6	1,2
	10	7,5	15,5			1,8
	22	10	16	5	0,8	3
	47	12	19			4,5
	100	14	24			7
	220	18	30	7,5		15
160	1	6	13,5	2,5	0,6	1,2
	2,2		15,5			1,4
	4,7	7,5				1,8
	10	10	19	5	0,8	3,3
	22	14				5,5
	47	16	25	7,5		10
	100	18	35			17

Рабочий температурный интервал, °С . . . .–40...+85

Габариты и масса конденсаторов К50-38 с разной емкостью и номинальным напряжением указаны в табл. 21.

Материал подготовил Л. ЛОМАКИН
г. Москва

НОВЫЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

Светодиоды КИПД36А1 – КИПД36И1

Светоизлучающие диоды КИПД36А1-К, КИПД36Б1-К, КИПД36В1-Л, КИПД36Г1-Л, КИПД36Д1-Ж, КИПД36Е1-Ж, КИПД36Ж1-Р, КИПД36И1-Р выполнены по планарно-эпитаксиальной технологии. Приборы КИПД36А1-К и КИПД36Б1-К изготовляют на основе гетероструктур галлий–алюминий–мышьяк; КИПД36В1-Л, КИПД36Г1-Л, КИПД36Д1-Ж и КИПД36Е1-Ж изготовляют из фосфида галлия; материалом для приборов КИПД36Ж1-Р и КИПД36И1-Р служит твердый раствор галлий–фосфор–мышьяк.

Светодиоды выпускают в монолитном пластмассовом прозрачном корпусе с жесткими пластинчатыми выводами (рис. 1); масса прибора – не более 1,3 г.

При определении полярности включения светодиода ключом служит лыска на ободке корпуса.

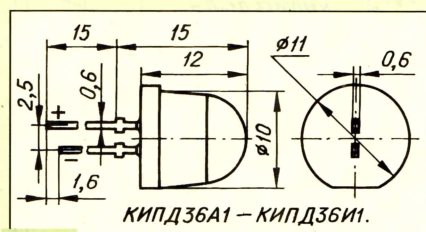


Рис. 1

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25°С

Номинальный прямой постоянный ток, мА, через светодиод для
- КИПД36А1-К, КИПД36Б1-К, КИПД36В1-Л, КИПД36Г1-Л 20
- остальных 30

Сила света, мкд, не менее, при номинальном прямом токе для
- КИПД36А1-К, КИПД36Г1-Л, КИПД36Е1-Ж, КИПД36Ж1-Р 10
- КИПД36Б1-К, КИПД36И1-Р 15
- КИПД36В1-Л, КИПД36Д1-Ж 7

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе для
- КИПД36А1-К, КИПД36Б1-К 2
- КИПД36В1-Л, КИПД36Г1-Л 2,8
- остальных 3

Цвет свечения приборов
- КИПД36А1-К, КИПД36Б1-К .....красный
- КИПД36В1-Л, КИПД36Г1-Л .....зеленый
- КИПД36Д1-Ж, КИПД36Е1-Ж .....желтый
- КИПД36Ж1-Р, КИПД36И1-Р ..оранжевый

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный ток, мА, при температуре окружающей среды
- +50°С 30
- +70°С 20

Наибольший импульсный прямой ток, мА, при длительности импульсов 1 мс, скважности 10 и температуре окружающей среды 70°С 100

Наибольшее обратное постоянное напряжение, В 2

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–60...+70

На рис. 2 показаны типовые вольт-амперные характеристики светодиодов КИПД36А1-К – КИПД36И1-Р, а на рис. 3 – типовые зависимости силы света (в относительных единицах) от прямого тока, Сила света, равная 1, соответствует номинальному прямому току. Текущее значение силы света рассчитывают как произведение силы света при номинальном токе на так называемый коэффициент снижения, соответствующий заданному току.

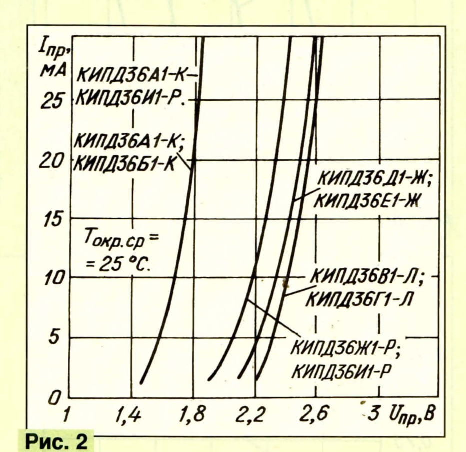


Рис. 2

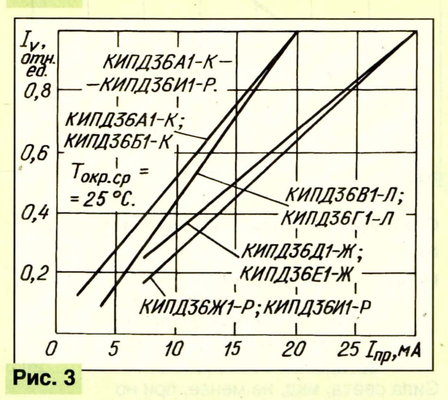


Рис. 3

Трехцветные светодиоды КИПД33А-М, КИПД33Б-М

Светоизлучающие индикаторы КИПД33А-М, КИПД33Б-М с управляемым цветом свечения выполнены по эпитаксиальной технологии. В приборе на общей подложке компактно размещены три излучающих кристалла. Один из них изготовлен из твердого раствора галлий–алюминий–мышьяк и излучает красное свечение, остальные два – желтого и зеленого свечения – из фосфида галлия.

Корпус приборов изготовляют из прозрачного полимерного материала (рис. 4). Выводы жесткие, пластинчатые. Масса прибора КИПД33А-М – не более 0,3 г, КИПД33Б-М – 0,4 г. Приборы КИПД33А-М и КИПД33Б-М незначительно отличаются формой корпуса, из-за чего КИПД33Б-М имеет несколько более широкий угол излучения.

Кристаллы в корпусе имеют общий катодный вывод. Цвет свечения индикатора выбирают внешней коммутацией.

Ключом при определении цоколевки прибора служит контрастная метка, нанесенная краской на ободке корпуса против вывода 1.

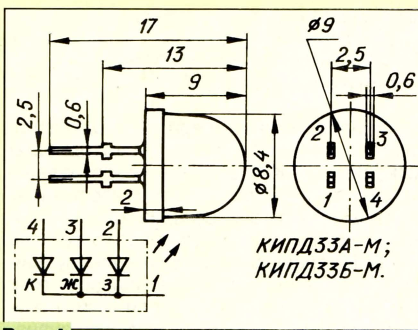


Рис. 4

Основные технические характеристики при $T_{окр. ср}$ = 25°С

Номинальный постоянный прямой ток, мА, через кристаллы прибора 10

Сила света, мкд, не менее, при номинальном прямом токе через кристалл с цветом свечения
- красным 0,5
- желтым 0,5
- зеленым 1

Постоянное прямое напряжение на индикаторе, В, не более, при номинальном прямом токе через кристалл с цветом свечения
- красным 2
- желтым 2,5
- зеленым 2,8

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший прямой постоянный ток, мА, через один кристалл при температуре окружающей среды
- +50°С 20
- +70°С 12

Наибольший импульсный прямой ток, мА, при длительности импульсов 2 мс, скважности 10, температуре окружающей среды 70°С и цвете свечения
- красном и зеленом 90
- желтом 60

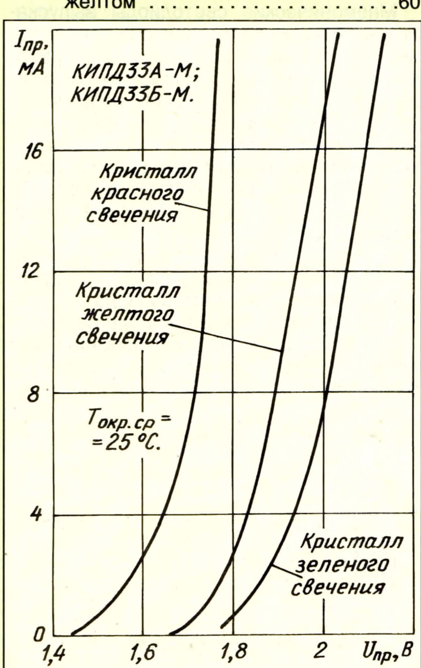
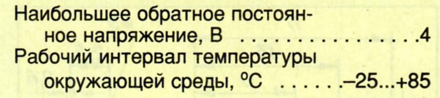


Рис. 5



Наибольшее обратное постоянное напряжение, В 4
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . . . .–25...+85

Типовые вольт-амперные характеристики кристаллов светодиодов КИПД33А-М, КИПД33Б-М представлены на рис. 5, а типовые зависимости силы света (в относительных единицах) от прямого тока для всех трех кристаллов – на рис. 6, На графиках рис. 6 за единицу принята сила света при номинальном токе (I_{V10}); они позволяют определить силу света кристаллов, соответствующую значению прямого тока, большему или меньшему номинального.

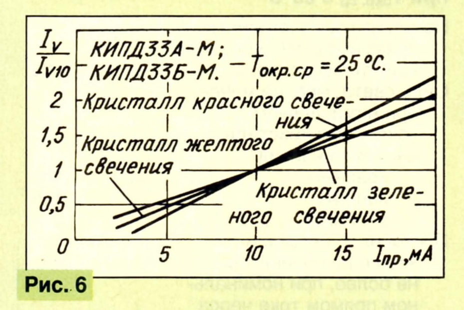


Рис. 6

Мнемонические светодиоды КИПМ13А-1К – КИПМ13М-1Р

Светоизлучающие мнемонические диоды КИПМ13А-1К, КИПМ13Б-1К, КИПМ13В-1К, КИПМ13Г-1К, КИПМ13Д-1Л, КИПМ13Е-1Л, КИПМ13Ж-1Л, КИПМ13И-1Ж, КИПМ13К-1Ж, КИПМ13Л-1Р, КИПМ13М-1Р выполняют по эпитаксиальной технологии. Приборы КИПМ13А-1К, КИПМ13Б-1К, КИПМ13В-1К и КИПМ13Г-1К изготовляют на основе твердого раствора галлий–алюминий–мышьяк, КИПМ13Д-1Л, КИПМ13Е-1Л и КИПМ13Ж-1Л – из фосфида галлия, КИПМ13И-1Ж, КИПМ13К-1Ж, КИПМ13Л-1Р и КИПМ13М-1Р – на основе гетероструктуры галлий–фосфор–мышьяк.

Мнемонические светодиоды выпускают в корпусе из прозрачного цветного полимерного компаунда. Конструкция прибора и материал корпуса таковы, что практически вся световая энергия, излучаемая кристаллом, выходит наружу через торцевую плоскость корпуса в направлении оси симметрии, совпадающей с оптической осью. Форма торца – треугольная (рис. 7). Выводы – пластинчатые, жесткие; масса прибора – 0,35 г.

При определении полярности включения светодиода ключом служит уширенное основание плюсового вывода.

Светодиоды рассчитаны на применение в крупногабаритных мнемонических табло коллективного пользования и других системах отображения информации.

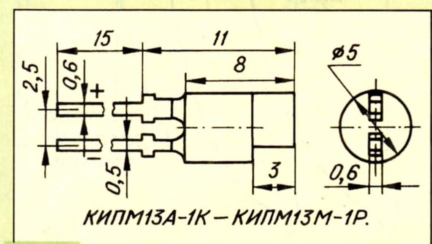


Рис. 7

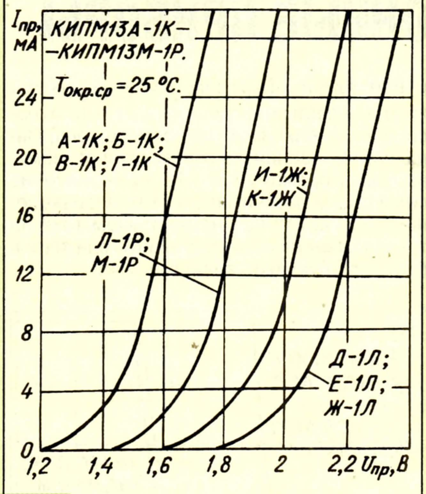
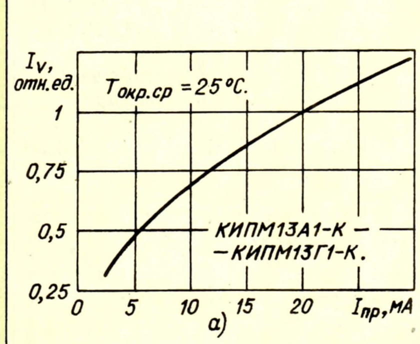


Рис. 8



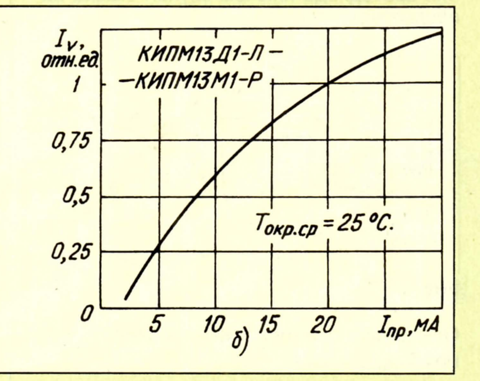


Рис. 9

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25°С

Номинальный прямой постоянный ток, мА, через светодиод для
КИПМ13А-1К, КИПМ13Б-1К,
КИПМ13В-1К, КИПМ13Г-1К 10
остальных .20

Сила света, мкд, не менее, при номинальном прямом токе для светодиодов
КИПМ13А-1К 3
КИПМ13Б-1К, КИПМ13Д-1Л 2
КИПМ13В-1К, КИПМ13Е-1Л 1
КИПМ13Г-1К, КИПМ13Ж-1Л 0,5
КИПМ13И-1Ж, КИПМ13Л-1Р 0,4
КИПМ13К-1Ж, КИПМ13М-1Р 0,75

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при номинальном прямом токе для
КИПМ13А-1К, КИПМ13Б-1К,
КИПМ13В-1К, КИПМ13Г-1К 2
остальных 2,8

Цвет свечения приборов
КИПМ13А-1К, КИПМ13Б-1К,

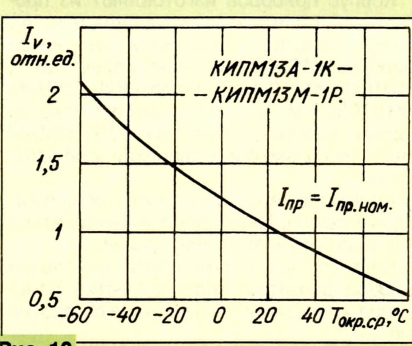
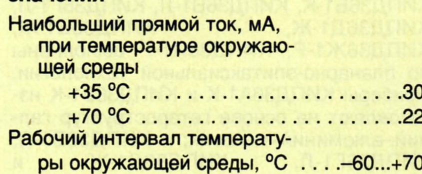


Рис. 10



КИПМ13В-1К, КИПМ13Г-1К . . . .красный
КИПМ13Д-1Л, КИПМ13Е-1Л,
КИПМ13Ж-1Л . . . . .зеленый
КИПМ13И-1Ж, КИПМ13К-1Ж . . .желтый
КИПМ13Л-1Р, КИПМ13М-1Р .оранжевый



Предельные эксплуатационные значения

Наибольший прямой ток, мА, при температуре окружающей среды
+35 °С 30
+70 °С 22

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+70

Типовые вольт-амперные характеристики светодиодов КИПМ13А-1К – КИПМ13М-1Р показаны на рис. 8. На рис. 9, а и б представлена зависимость силы света приборов в относительных единицах от прямого тока через кристалл прибора. За единицу принята сила света при номинальном прямом токе.

На рис. 10 изображена температурная зависимость силы света (также в относительных единицах). За единицу принята сила света при нормальных температурных условиях.

Материал подготовил
г. Москва **А. ЮШИН**

(Продолжение следует)

Эта статья подготовлена по материалам справочника "Оптоэлектронные приборы", выход в свет которого запланирован на ноябрь текущего года.

В справочнике объемом 450 с. с твердой обложкой помещены характеристики 960 типов приборов.

Книгу с автографом автор вышлет по вашему заказу.

Заказы направляйте по адресу:
115583 Москва,
до востребования Юшину
Анатолию Михайловичу.

Тел. для справок
(095) 399-65-68.

СВЯЗЬ



СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

"СВЯЗЬ–ЭКСПОКОММ'97"

а также
ЧИТАЙТЕ:



SAMSUNG
НАЧИНАЕТ ПРОИЗВОДСТВО И...
РОССИЙСКИЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ ВЫИГРЫВАЕТ

Изготовленное в России по технологии Samsung Electronics оборудование связи имеет все шансы стать столь же популярным, как и изделия бытовой электроники этого знаменитого южнокорейского концерна.

Планы создания в России производства средств связи обсуждались ведущими поставщиками телекоммуникационного оборудования еще в начале 90-х годов, когда крупные иностранные компании только начали осваивать российский рынок. В те годы инвестиционный климат в России мало способствовал развитию полномасштабного производства. Он и сегодня оставляет желать много лучшего, однако протекционистские меры бывшего Министерства связи в отношении российских производителей резко изменили ситуацию, и как полагают в Samsung Electronics, к лучшему. Благодаря им, концерн наконец получил возможность реализовать свои давние проекты, не дожидаясь смягчения налогового законодательства и изменения таможенных правил, вытащив уже готовый производственный бизнес-план в буквальном смысле "из верхнего ящика стола".

Любопытно, что аналитики из Samsung Electronics еще несколько лет назад пришли к выводу, что экспортные поставки в Россию, широко практикующиеся всеми западными поставщиками телекоммуникационного оборудования, не отвечают коммерческим интересам фирмы и создание производственной базы в России является насущной потребностью.

Производственный проект, к реализации которого приступила фирма, основан на прочном фундаменте успешного многолетнего сотрудничества с российской стороной. Samsung Electronics была в числе первых телекоммуникационных компаний, которые всерьез и надолго обосновались на российском рынке средств связи. В декабре 1990 г., еще до установления официальных дипломатических отношений с Южной Кореей, между Samsung и тогдашним Министерством связи СССР было заключено соглашение о сотрудничестве в области производства коммуникационного оборудования. Фирма одной из первых произвела инвестиции в российскую электронную промышленность и является обладательницей самого первого сертификата Минсвязи на городские АТС. Именно Samsung Electronics первой среди зарубежных компаний заключила контракт на поставку в Россию самой современной системы цифровой беспроводной связи стандарта CDMA. Наконец, последним крупным шагом фирмы, существенно укрепляющим ее позиции на российском рынке, явилось подписание рамочного соглашения с АО "Связьинвест" на поставку российским потребителям коммутационного оборудования на сумму в 50 млн. долл.

Ключевую роль в осуществлении своих производственных планов Samsung Electronics отводит ЗАО "Самсунг-Кросна", созданному совместно с московским НПО "Кросна". Учрежденное с уставным капиталом 4 млн. долл. и начавшее свою работу еще в 1994 г., это совместное предприятие в Москве остается пока единственным, нацеленным на промышленное производство телекоммуникационного оборудования.

Партнерство Samsung Electronics и НПО "Кросна" - итог тщательного взаимного поиска. НПО "Кросна" уже много лет успешно работает на телекоммуникационном рынке России, накопило большой опыт развития сетей связи и обладает современной производственной базой, позволяющей в кратчайший срок развернуть самые передовые технологии изготовления оборудования связи. В лице Samsung Electronics НПО "Кросна" обрела партнера, который входит в первую пятерку мировых лидеров-производителей полупроводников, компьютерных и информационных технологий, бытовой и промышленной электроники.

ЗАО "Самсунг-Кросна" действовало до настоящего времени как многофункциональный сервисный центр Samsung Electronics, где наряду с обучением и консультациями, гарантийным и послегарантийным обслуживанием выполнялись работы по проектированию, монтажу и установке городских и сельских цифровых АТС, пейджинговых и сотовых систем связи.

В семействе цифровых АТС Samsung Electronics, обслуживающих сейчас свыше 400 тысяч российских линий, выделяется своей универсальностью коммутатор SDX-100. Эта станция привлекла пристальное внимание связистов сразу с момента своего появления на российском рынке. Она компактна, экономична и позволяет создавать полномасштабную сеть связи для любой зоны от редко населенных районов, малых и средних городов до крупных метрополий. Станция поддерживает наиболее распространенные в России типы сигнализации, предоставляет функции ISDN и интеллектуальной сети, поддерживает как аналоговый, так и цифровой интерфейс связи абонентом, обеспечивает функции автоматической диагностики и локализации ошибок.

В SDX-100 применена иерархическая структура 32-битного мультипроцессора, функционирующая под управлением модульного программного обеспечения реального времени. Емкость системы достигает 100 000 абонентских и 30 000 соединительных линий, а число обслуживаемых в ЧНН вызовов - 800 000. В состав SDX-100 могут входить также удаленные концентраторы емкостью до 8196 абонентов с замыканием нагрузки и емкостью 512 абонентов без замыкания нагрузки.

Взвешенная ценовая политика Samsung Electronics на российском рынке и многочисленные положительные отзывы эксплуатационщиков из разных регионов страны заставляют сделать вывод о самых благоприятных перспективах внедрения станции SDX-100 на российских сетях.

Программа развития ЗАО "Самсунг-Кросна", рассчитанная на завершение к концу 2000 года, предусматривает превращение предприятия не только в изготовителя станции SDX-100, но и в разработчика новых поколений системы.

Согласно этой программе, в течение 1997-2000 гг. Samsung Electronics инвестирует в ЗАО "Самсунг-Кросна" более 15,5 млн. долл. К концу 2000 г. число работников предприятия превысит 200 человек, а годовой объем производства составит 500 тысяч линий. В течение этих трех лет предприятию будут переданы технологии изготовления аппаратной части и программного обеспечения станции, а также необходимое для этого оборудование. Samsung Electronics ведет подготовку российского технического персонала.

Первые 100 тысяч линий ЗАО "Самсунг-Кросна" выпустит уже в 1997 г., а к 2000 г. все станции SDX-100, продаваемые в России, будут российского производства.

Создаваемая на ЗАО "Самсунг-Кросна" структура производства предусматривает этапы подготовки исходных данных, проектирования системы для конкретного заказчика, ее изготовления, тестирования и монтажа. Эти этапы должны реализовываться как при создании аппаратной части SDX-100, так и при разработке программного обеспечения и базы данных. Процесс изготовления аппаратной части станции также разделен на пять последовательных стадий: разработку спецификации; проектирование оборудования; сборку и тестирование печатных плат; сборку стоек и кроссов и, наконец, сборку всей системы. После сборки, загрузки программного обеспечения и базы данных система подвергается заводскому тестированию, затем монтируется на подготовленной совместно с заказчиком площадке, проходит приемо-сдаточные испытания и по их завершении вводится в эксплуатацию.

Для изготовления и поставки российскому заказчику станции на 10 000 номеров потребуется примерно три месяца, в то время как для поставки такой же станции, изготовленной в Корее, требуется не менее полугода.

На ЗАО "Самсунг-Кросна" сейчас создаются собственная коммерческая служба, отдел разработки нового оборудования, наращивает свои мощности действующий сервисный центр.

Таким образом, в лице ЗАО "Самсунг-Кросна" российские потребители к 2000 г. получат поставщика как отечественного оборудования, так и услуг по его обслуживанию. Пройдет еще немного времени и торговая марка "Samsung Electronics. Сделано в России" станет столь же привычной на рынке оборудования связи, как и на рынке потребительской электроники, где имя "Samsung" уже неизменно ассоциируется с высоким качеством и надежностью.

А. Шалюхин, "Samsung Electronics" (тел. 213-91-69)
В. Бобров, "Samsung-Кросна" (тел. 253-53-59)

ГОД СПУСТЯ

Заметки с Международной выставки
"Связь-Экспокомм'97"



Открытие Международной выставки "Связь-Экспокомм'97". Выступает председатель Государственного комитета по связи и информатизации Российской Федерации А. Е. Крупнов.

Май 1997 года. И снова в Москву, в выставочный центр на Красной Пресне собрались самые авторитетные разработчики, производители, продавцы и операторы современных систем и средств связи, а также их неотъемлемой части – вычислительной техники. Выставка показала, что за прошедший год сделан важный шаг на пути дальнейшего развития мировой связи. Идет интенсивная глобализация систем связи на базе цифровой обработки информации. И еще одно. Значительно вырос авторитет выставки, ее коммерческая направленность, стремление участников к сотрудничеству, к инвестированию крупных средств в совместные проекты.

Около 500 корпораций, фирм, компаний, конструкторских и исследовательских организаций из 34 стран (в том числе из стран, лидирующих в области телекоммуникаций - Великобритании, Германии, Италии, США, Финляндии, Франции, Швеции) развернули свои экспозиции в трех самых больших павильонах выставочного центра. Они демонстрировали свои достижения в приоритетных направлениях современной связи, те средства и системы, с которыми человечество войдет в XXI век. При этом четко прослеживалось главное направление в телекоммуникациях - переход от связи между пунктами к связи между людьми, где бы они ни находились в данный момент на планете Земля. Это направление пронизывало экспозиции не только мировых лидеров современной связи, таких как Alcatel, Motorola, GlobalStar, Marconi, Bosch, Philips, Italtel, Siemens, Nokia, Ericsson, Hippo, Samsung, но также небольших компаний, выступающих создателями отдельных узлов аппаратуры, дистрибьюторами, дилерами, сервис-провайдерами, операторами.

Таже тенденция просматривалась на стендах хозяев выставки – участников из России. В этом году на Красной Пресне были представлены десятки самых различных связистских организаций – государственных предприятий, акционерных обществ, научно-производственных объединений, конструкторских и исследовательских коллективов. Они, преодолевая серьезнейшие экономические трудности и жесткую конкурентную борьбу, находят свою нишу в приоритетных направлениях развития связи в России: в создании высокоскоростных цифровых сетей связи на базе волоконно-оптических кабелей, сетей передачи данных с коммутацией пакетов, в развитии подвижной связи и совершенствовании спутниковых систем. Многие российские экспонаты демонстрировали высокий уровень научных и инженерных решений, высокие интеллектуальные способности отечественных специалистов. Динамика развития современных средств связи как в центре России, так и в отдаленных регионах, успешное функционирование одной из самых крупных в мире систем радио- и телевизионного вещания на огромной территории страны свидетельствуют о том, что связь, как отрасль народного хозяйства, уверенно развивается.

"Отрасль "Связь", – подчеркнул председатель Государственного комитета Российской Федерации по связи и информатизации А. Е. Крупнов на пресс-конференции, посвященной открытию выставки "Связь-Экспокомм'97", – вместе со средствами вычислительной техники составляет базу информатизации общества, обеспечивая полноценную интеграцию в мировую экономику".

Весьма ощутим прогресс во внедрении цифровых методов передачи, приема и обработки информации. Из российских участников на международном форуме связистов в этом плане, как и на прошлой выставке, лидировало АО "Ростелеком". Трансроссийская магистраль, составляющая часть мирового цифрового кольца связи, учитывает как национальные, так и международные интересы. Многочисленные ответвления от этой магистрали пропускают уже сегодня громадные потоки цифровой информации. В 1997 г. войдут в строй волоконно-оптические линии связи между Самарой и Оренбургом, Владимиром и Вологдой с ответвлением на Иваново, Ярославль, Кострому и другие города. При сооружении этих ВОЛС будет все шире использоваться отечественный волоконно-оптический кабель.

На выставке можно было познакомиться с российской оптической кабельной продукцией. Московское ЗАО "Оптика-кабель" демонстрировало кабели для магистральных и зоновых систем связи, городских и сельских линий, кабели для подвески на опорах электросети железных дорог и городского транспорта. Все они получили сертификаты соответствия Министерства связи РФ и внедрены в производство. Это можно считать первой удачей молодого предприятия, основанного всего год назад на базе НИИ электровакуумного стекла. К разработке новых кабелей были привлечены специалисты ЦНИИСа и еще нескольких организаций.

Среди экспонентов был еще один производитель волоконно-оптических кабелей – Санкт-Петербургское предприятие "Оптен", созданное на базе "Севкабеля". Его продукция – кабели для водных переходов и подвески на опорах линий электропередач – помогла организовать многие сотни цифровых каналов связи.

Сегодня междугородние и городские линии связи, создающиеся на основе волоконно-оптических кабелей, используют современные цифровые системы передачи и обработки информации. Это уже сегодня позволило построить ряд крупных современных цифровых сетей. Одна из них – Федеральная сеть передачи данных общего пользования "РОСПАК" – достаточно убедительно показала свои возможности, организовав надежную оперативную связь с 281 городом России через собственные каналы и выход в другие сети передачи данных России, СНГ и большинства зарубежных стран. "РОСПАК" представляет широкому кругу российских пользователей услуги по обмену информацией через компьютерные сети и обеспечивает им доступ к отечественным и мировым информационным ресурсам.

Впечатляет один из проектов 1997 г., осуществляемый "РОСПАК" совместно с АО "Ростелеком" – создание АТМ сети, охватывающей на первом этапе девять городов России - Москву, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Екатеринбург, Новосибирск, Красноярск, Иркутск, Хабаровск и Самару. По ней пойдут потоки информации со скоростью от 2 до 155 Мбит/с.

Двадцать тысяч абонентов в Москве и Московской области обслуживает с помощью своей волоконно-оптической сети на базе современных цифровых технологий АОЗТ "Телмос". Другой участник выставки – компания "ПТТ – Телепорт Москва", создав собственную цифровую сеть PTTNET, обслуживает банковские, биржевые и государственные структуры. Сейчас фирма на базе одномодового волоконно-оптического кабеля ВОЛС организует корпоративную оптическую сеть AERONET, которая объединит московские аэропорты Шереметьево, Внуково, Домодедово и Быково.

На всех цифровых магистралях, ответвлениях, сетях связи "Ростелеком", "РОСПАК", "Телемос", "ПТТ – Телепорт Москва" и других использована

аппаратура в основном зарубежных фирм, в частности, Siemens, NEC, Alcatel. Они, как и многие другие иностранные участники "Связь-Экспокомм'97", подчеркивали готовность развивать различные формы сотрудничества в целях дальнейшего развития связи в России.

На выставке было широко представлено еще одно приоритетное направление в мировой телекоммуникации – системы спутниковой связи. Наряду с геостационарными появляются глобальные системы спутниковой связи, использующие низкие и средневысотные орбиты. Такую "многоэтажность" современных спутниковых систем и отразила экспозиция 1997 г. на Красной Пресне.

Словно иллюстрируя приоритетность спутниковой связи, у входа в павильон выстроились многочисленные чаши космических антенн связного назначения с рефлекторами диаметром от нескольких метров до 60...90 см для приема телевизионных программ НТВ.

Вообще российская космическая телекоммуникационная техника на "Связь-Экспокомм'97", была представлена достаточно разнообразно. Можно отметить, например, крупнейшего оператора спутниковых систем государственное предприятие "Космическая связь", которое имеет шесть телепортов и центров космической связи, десять спутников "Горизонт", два "Экспресс" и один "Экран", расположенных на геостационарной орбите в точках от 14° з. д. до 145° в. д. Группировка спутников имеет глобальные, полуглобальные и зоновые лучи, что позволило предприятию войти в число крупнейших операторов мира. Кроме того, ГП "Космическая связь" представляет услуги на территории России через международные системы Интелсат, Евтелсат и другие.

Большой интерес у посетителей выставки вызвали проекты создания новых спутников связи как отечественными, так и зарубежными фирмами.

Один из таких спутников – почти полутора-тонный технологический образец "Ямал-100", полностью прошедший все испытания, был установлен как главный экспонат на стенде ОАО "Газком". Год назад в журнале "Радио" (№ 5, 1996 г.) Генеральный директор ОАО "Газком" Н. Н. Севостьянов поделился с читателями планами разработки, развертывания и эксплуатации спутниковой связи и вещания. Демонстрировавшийся на выставке технологический образец "Ямал-100" и подготовленные к запуску два боевых образца свидетельствовали, что вскоре на геостационарной орбите в точках стояния 75° в. д. и 19,5° з. д. появятся спутники серии "Ямал". Слово "серия" использовано здесь не случайно. В планах "Газкома", и это было объявлено на выставке, создание и запуск, кроме двух "Ямал-100", еще одного спутника "Ямал-200" и одного "Ямал-300" для организации фиксированной связи и непосредственного телевещания, а также спутника "Полярная звезда" на высокоэллиптическую орбиту для систем мобильной и персональной связи. Ракетно-космическая корпорация "Энергия" им. С. П. Королева, являющаяся главным разработчиком семейства "Ямал", сделала все для того, чтобы эти спутники отвечали самым высоким стандартам.

Руководители "Газкома" на пресс-конференции заявили, что в системе спутниковой связи и вещания "Ямал" в 1997 г. уже действует 60 земных станций, центр управления связью, 300 каналов через спутник "Горизонт-43". Новые спутники в 1998 г. позволят увеличить число земных станций до 100, развернуть корпоративные сети, создать технический комплекс цифрового телевидения. В планах также построение информационно-управляющих систем, например, трансрегиональной платежной системы Газпромбанка, и что особенно важно, развертывание дистанционной системы управления буровыми, контроля и управления объектами энергетики, экологическим мониторингом.

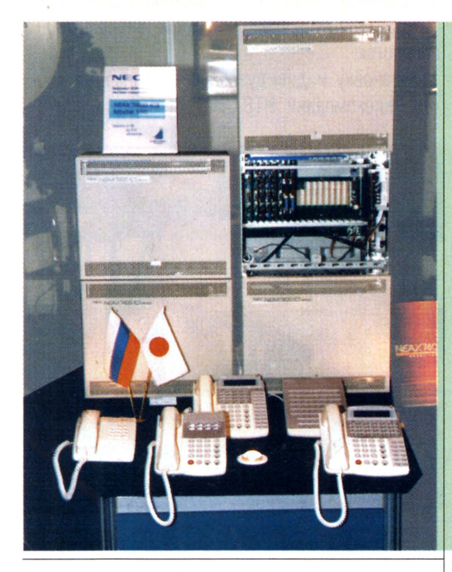
Спустимся по "космическим этажам" спутниковой связи и остановимся у стенда международного консорциума ICO. Здесь был представлен проект глобальной подвижной спутниковой связи с помощью 10 ИСЗ. Начиная с будущего года планируется их запуск на круговые орбиты высотой 10 355 км. Они будут обеспечивать непрерывную связь абонентам, имеющим небольшие ("карманные") терминалы. Для этих космических ретрансляторов используется технология сотовых сетей. Сами терминалы рассчитаны на работу в двух системах: наземной сотовой сети GSM и космической ICO.

В проекте развертывания спутниковой связи ICO участвуют 47 фирм инвесторов из 44 стран, включая и российский "Морсвязьспутник".

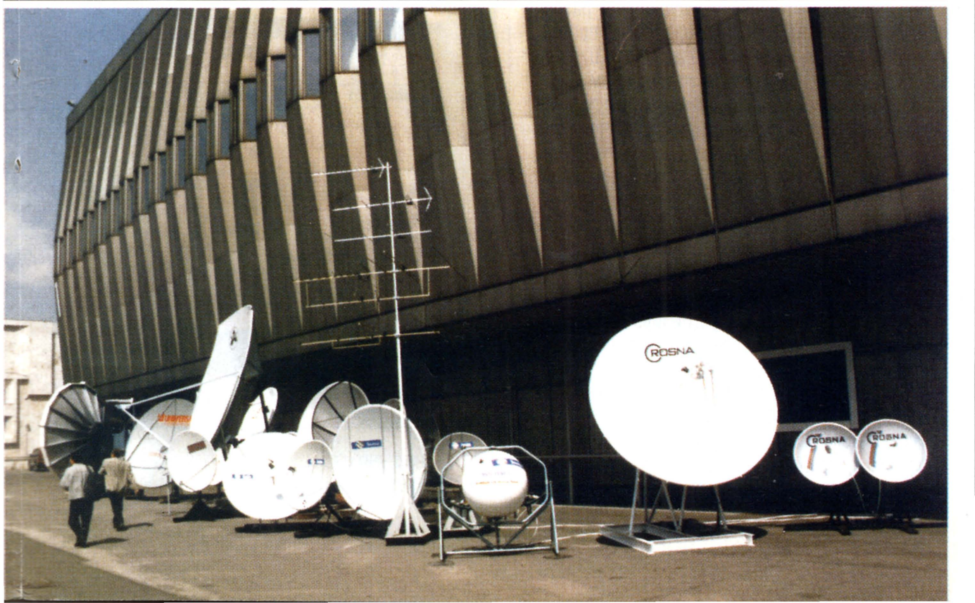
Еще ниже на один "космический этаж" разместился стенд корпорации "GlobalStar". Его экспонаты познакомили посетителей с цифровой системой мобильной связи через 48 спутников, вращающихся по круговым орбитам на высоте 1410 км над Землей. "GlobalStar" обеспечивает абонентам речевой канал, передачу данных, факсимильную связь, роуминг. Эта система предназначена для абонентов как подвижной, так и стационарной связи. Она предусматривает полную интеграцию с существующей наземной инфраструктурой. Мобильные телефоны "GlobalStar" могут работать за пределами зоны местного обслуживания сотовой и стационарной сетей, а местонахождение абонента определять через спутники с точностью до 300 м.

Спутники связи нашли широкое применение в радиовещании и телевидении. К сожалению, мировые достижения иностранных фирм в этой области на выставке "Связь–Экспокомм'97" были показаны весьма ограниченно.

Можно, пожалуй, отметить лишь такие фирмы, как Romantis Gesellschaft fur Satellitenkommunications и Deutsche Telekom (обе из Германии), Nera Telecommunications (Норвегия), Cabelcon A/S (Дания) и WISI (WILHELM SIHN HR. KG, Германия).



Корпорация NEC (Япония) демонстрировала системы компьютерно-телекоммуникационных технологий, в том числе офисную мини-АТС NEAX ICS.



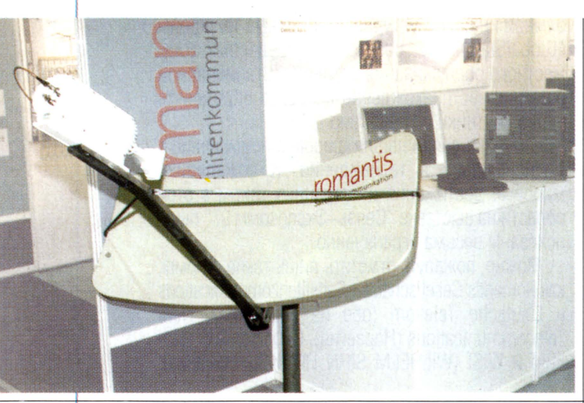
Наземные антенны спутниковой связи российских фирм.



Технологический образец спутника связи "Ямал-100", предназначенного для использования в национальных, региональных и корпоративных сетях связи и вещания (масса – 1360 кг, количество стволов - 10, использованы негерметические отсеки, срок активного существования 10...15 лет).

И это несмотря на то, что на территории России все больше и больше зарубежных фирм получают лицензии на проведение работ по организации межрегионального обмена программами, технологиями, созданию локальных и интегрированных сетей. Трудно объяснить пониженный интерес к выставке в Москве иностранных фирм-производителей аппаратуры для спутникового приема и передачи телевизионной информации (особенно цифрового радиовещания). Российские же заводы и дилеры на фоне отсутствия зарубежных фирм смотрелись неплохо – экспозиции выглядели солидно (уже накопился опыт показа товара "лицом"), и борьба за потребителя стала отражаться не только в прайс-листах, но и во внешнем виде аппаратуры.

Из названных иностранных экспонентов наиболее интересной была фирма Romantis Satellitenkommunication. Главным техническим компонентом для всех сетей связи, предлагаемым фирмой, являются малогабаритные станции – VSAT (Very Small Aperture Terminal), которые клиенты могут устанавливать в любом количестве в своих организациях. Показанная на рисунке антенна приемного терминала отражает тенденцию к созданию малогабаритных установок. Она представляет собой лишь сегмент параболического отражателя, который при этом обеспечивает хорошее качество приема.



Антенная система приемного терминала фирмы Romantis Satellitenkommunication.

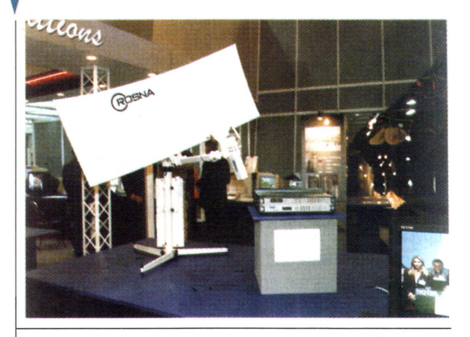
Компанией Romantis создана и введена на территории десяти стран СНГ многофункциональная сеть "Мир", обеспечивающая в том числе трансляцию через спутник Intelsat VI нескольких радио- и телевизионных программ.

Фирма Nera Communications показала новую модель компактной приемной установки (размер антенны не более 40 см, возможна установка на любом, даже подвижном объекте). Она может использоваться и как средство индивидуальной связи, и для приема радиовещательных программ.

Остальные из перечисленных фирм как операторы конкретных программ не выступали, но их изделия используются во многих разработках спутниковых систем доставки информации.

Впервые в выставке "Связь–Экспокомм'97", приняло участие литовское предприятие "MIKRO VISATA". На ее стенде можно было увидеть аппаратуру для приема программ эфирного и спутникового телевидения – от компактных приемных антенн до спутниковых тюнеров высокого качества "VISAT SR-1200S" и "VISAT SR-8000".

Число фирм, представляющих аппаратуру спутникового приема вещательных программ (радио и телевидение), заметно увеличилось по



Антенна переносной абонентской станции "Кросна П" (С-диапазон).

сравнению с выставкой прошлого года. Но все же тон задавали объединения и компании, уже хорошо известные по постоянному участию в экспозициях прошлых лет – корпорации "Кросна", "General Satellite", "UNIVERSAL Communication", "Белка", АОЗТ "V-LUX". Набравшиеся опыта в представительных форумах, эти фирмы смотрелись солидно и убедительно. Наряду с ними все отчетливее заявляют свои права на долю в потребительском рынке такие фирмы, как "Ланс", объединение фирм "Супрал", компания "SYRUS SYSTEMS". Интересно отметить, что на выставке свои достижения в области развития телевидения (НТВ, в частности) продемонстрировали московский и ленинградский научно-исследовательские институты радио (НИИР и ЛОНИИР), АО "РОСТ" (Радиотехническое оборудование связи и телевидения, Московская обл.), ОАО "ЦКБ-СВЯЗЬ" и другие.

О научно-производственном объединении "Кросна" уже немало было сказано на страницах "Радио". Сейчас оно осуществляет разработку, производство и введение в эксплуатацию систем и комплексов связи "под ключ". "Кросна" внесла свой вклад в обеспечение связью с такими труднодоступными регионами, как Заполярье, Крайний Север и Дальний Восток (через российские спутники связи на геостационарной орбите "Горизонт", "Экспресс", "Радуга"). Уже сданы в эксплуатацию восемь узлов связи на участке Магадан– Якутск – Тикси. На очереди 25 узлов на трассах Тикси – Анадырь, Тикси – Салехард – Андерма, вводимых в строй в 1997–1998 гг. На центральном узле работают станции "Кросна-МС", на периферийных – "Кросна МВ" и "Кросна МА". В настоящее время успешно решаются задачи по созданию серии переносных ("Кросна П"), возимых ("Кросна В") и стационарных ("Кросна К") абонентских станций спутниковой связи для С-диапазона, а также переносных ("Кросна НК") и возимых ("Кросна УПК") для Ku-диапазона. Предприятием разрабатывается аппаратура для передачи и приема сигналов телевизионного изображения с цифровой компрессией (цифровым уплотнением).

Интересную разработку представила корпорация "Белка". Симпатичный светлый чемодан (не крупнее обычного дорожного собрата - габариты 75x62x18 см, масса не более 16 кг) легким движением руки превращается в полную систему (антенна-конвертер-тюнер) приема программ НТВ. Устройство снабжено четырьмя "лапами" с вакуумными присосками для закрепления на плоских поверхностях. А если к этому добавить, что все компоненты влагоустойчивы, а микропроцессорный узел обеспечивает слежение за положением спутника, то станет понятным, какой это хороший подарок для любителей путешествий на суше и на воде.

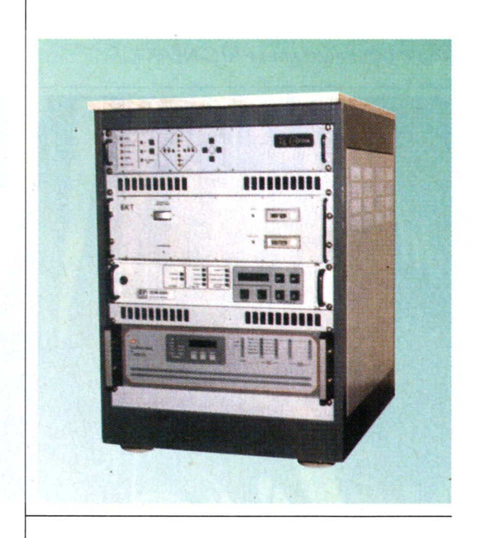
На выставке было продемонстрировано разнообразное оборудование волоконно-оптических сетей, способных доводить до потребителей не только телевизионные программы, но и другую информацию и услуги (ЧМ стереофонические программы, фильмы по индивидуальным заказам, выбор и покупка товаров по каталогам и др.). Назовем лишь некоторые из российских предприятий, работающих в этой области: Московская телекоммуникационная корпорация (КОМКОР), ВОЛССТРОЙ - телекоммуникационная компания, ВОЛС-СЕРВИС, "Дальняя связь", "Перспективные технологии", "Универсал-коммуникации", Московский технический университет связи и информатики, а также зарубежные фирмы: WILHELM SIHN JR.KG (WISI), HIRSCHMAN, MIAP и др.

Все разработки как отчественных, так и иностранных фирм направлены, прежде, всего на решение проблемы передачи большого потока информации (видео, звуковой, текстовой, цифровой и т. д.), особенно в регионах с большой плотностью населения. А это возможно только при создании широкополосных распределительных сетей. Ведь если взять хотя бы Москву, то здесь можно принимать уже 11 вещательных телевизионных программ в метровом и дециметровом диапазонах волн, программы по спутниковым системам "Космос-ТВ" и "НТВ-Плюс", а также с зарубежных спутников. Подавляющее большинство телевизионных сетей в московском регионе (и не только здесь) уже не в состоянии довести до телезрителя весь транслируемый информационный поток.

Установку индивидуальных спутниковых систем телекомпании НТВ следует считать рацио-



Передвижная станция спутниковой связи "Кросна В" (С-диапазон).



Стационарная станция сппутниковой связи "Кросна К" (С-диапазон).



Небольшой "блондин в желтых ботиночках" –приемная система НТВ для подвижных объектов корпорации "Белка"

нальной лишь для местностей с малой плотностью жилищных построек. Для крупных городов она может рассматриваться как временная мера и промежуточный этап развития спутникового телевидения в стране. Достаточно вспомнить "лес" индивидуальных телеантенн на крышах зданий около 40 лет назад или по одной антенне на подъезд, которые и сейчас еще можно встретить в Москве и многих других городах.

Существующие в Москве кабельные сети разделяются на системы коллективного приема телевидения (СКТП), которые начали строить еще в 50-е годы, и системы кабельного телевидения (СКТВ), которые создавались и продолжают создаваться на аппаратуре, разработанной в конце 70-х – начале 80-х годов (а они не способны пропустить весь вышеупомянутый поток информации по ряду причин, основные из которых – недостаточная ширина полосы пропускаемых частот (47...230 МГц) и невысокая помехоустойчивость по соседнему каналу (чуть более 40 дБ). Новые разработки отечественной аппаратуры, проводимые с конца 80-х годов, по технико-экономическим, надежностным и эксплуатационным характеристикам пока не могут конкурировать с аналогичной аппаратурой ведущих зарубежных фирм, серийное производство которой и постоянное совершенствование проводятся уже многие годы.

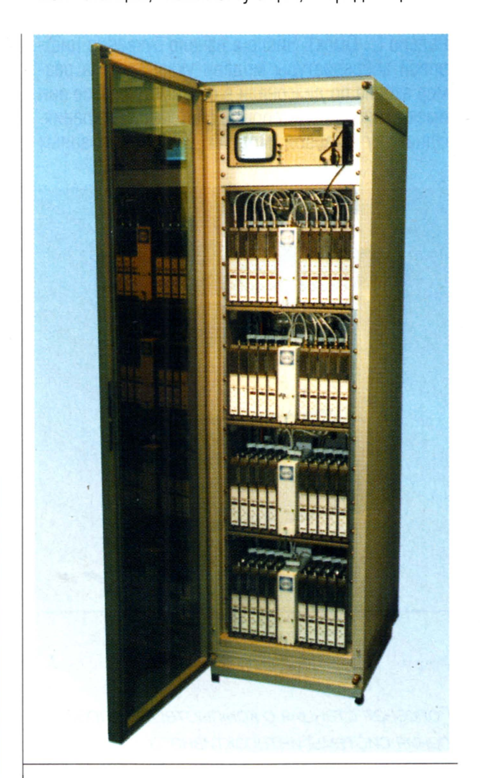
ОАО "Сатурн" (ранее ОКБ "Сатурн" ЦНПО "Каскад") уже более 20 лет разрабатывает системы кабельного телевидения для жилых домов, крупных и малых административных объектов. Опыт и сотрудничество с другими фирмами позволили специалистам ОАО совместно с московской фирмой "Сателлит Лтд." – официальным представителем немецкой фирмы WISI в России – создать высококачественные широкополосные системы кабельного телевидения в зданиях Дома Правительства, Совета Федерации, Госдумы, Московского Кремля и на других объектах Москвы, Подмосковья и России. О высокой надежности аппаратуры фирмы WISI свидетельствует то, что одна из первых систем, созданная в Доме Правительства в конце 1993 г., не имела до настоящего времени ни одного отказа.

Новые универсальные головные станции серии OV (фирмы WILHELM SIHN JR.KG обеспечивают полную программируемость входных и выходных параметров на каждом модуле, например, частота несущей изображения устанавливается с шагом 0,26 МГц, что снимает проблемы несоответствия стандартов России и Европы. Кроме того, это позволяет работать со смещением частоты, что при плохой помеховой обстановке бывает иногда единственным решением. Модули головной станции "запоминают" свои характеристики и после отключения электропитания не требуют перенастройки при его последующем включении. Технические решения, заложенные в модулях головной станции, позволяют разместить в полосе частот 45...862 МГц без взаимного влияния (60 дБ) около 100 стандартных каналов. Их можно компоновать практически в любой конфигурации, обеспечивая прием сигналов вещательного и спутникового телевидения (как аналогового, так и цифрового со стерео- и монозвуком).

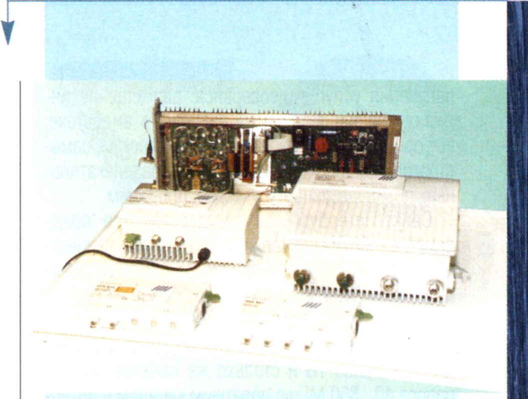
Фирма WISI представила и другую интересную аппаратуру. В настоящее время ее специалисты работают над созданием компонентов интерактивных кабельных сетей.

Ассоциация "V-LUX" демонстрировала оборудование телевизионных оптико-коаксиальных кабельных сетей фирмы HIRSCHMANN (Германия), новейшие комбинированные (спутниково-эфирные) головные станции CSE 7500, CSE 7700, KARIN и др. Станции работают в крупных кабельных сетях с числом каналов более 40, в полосе до 860 МГц в интерактивном режиме.

Станция KARIN компонуется из модулей в единой стойке, что удобно не только для межблочных соединений, но и для подачи питания на модули. Эта станция обеспечивает цифровую индикацию о работоспособности каждого из входящих модулей на экране компьютера с указанием входных и выходных уровней. Она имеет очень высокую избирательность по соседнему каналу (не менее 100 дБ), а обширные возможности самой станции, комплектующих, передающих и



Универсальная головная станция системы кабельного телевидения серии OV фирмы WISI.



Передающие и приемные оптические устройства головной станции KARIN фирмы HIRSCHMANN.

приемных оптических устройств очень высоки. Они позволяют строить интегрированные интерактивные сети города с населением 300–500 тыс. человек. Примером служит крупнейшая частная кабельная сеть в мире, обслуживающая в г. Вене свыше 400 тыс. абонентов. Ее используют и в других городах Европы (Дрездене, Софии и др.).

Московскую волоконно-оптическую сеть (МВОС) создает российская корпорация КОМКОР. Проект имеет статус городской целевой программы и решает общегородские задачи в сфере телекоммуникаций. В настоящее время протяженность кабельной сети превышает 1500 км и охватывает всю территорию Москвы (включая Зеленоград), начато строительство в ближнем Подмосковье (Химках, Мытищах, Балашихе и др.).

Важнейшей задачей КОМКОР считается создание интегрированной широкополосной сети, которая позволит распределять абонентам 32 канала телевидения и 40 ЧМ стереофонических программ. Благодаря интерактивности для жителей города в перспективе откроется возможность



О новой головной станции сети интерактивного кабельного телевидения государственного предприятия "ДАЛС" ("Дальняя связь") рассказывает один из ее разработчиков.

получения услуг видеосервиса: размещение индивидуальных заказов на фильмы в видеотеке, выбор и покупка товара по видеокаталогам, самостоятельное формирование блоков развлекательных, познавательных и учебных программ.

Санкт-Петербургское государственное предприятие "ДАЛС" ("Дальняя связь") продемонстрировало новое оборудование для телекоммуникационных сетей интерактивного кабельного телевидения. Головная станция имеет модульную конструкцию и может обеспечить прием и передачу до 50 каналов ТВ и столько же каналов звука в полосе 40...860 МГц с обратным каналом в интервале 5...30 МГц. К абонентскому блоку сети можно подключать различные приемные устройства: телевизор, УКВ ЧМ приемник, телефон, компьютер для выхода в INTERNET, систему охранной сигнализации и получать разнообразные услуги.

Корпорация UNIVERSAL COMMUNICATION предложила интерактивную телевизионную систему гостиничного сервиса UNIVERSAL-HOTEL. Она позволяет существенно повысить качество обслуживания клиентов гостиниц, предоставляя им оперативно различную информацию и возможность заказать различные услуги. Сервисные возможности системы определяются программным обеспечением головного оборудования. Головная станция укомплектовывается стойкой управления системой, управляющий компьютер располагают в удобном для персонала месте. Телевизор, устанавливаемый в гостиничном номере для работы в системе, необходимо либо модернизировать, установив в него дополнительный блок, либо подключить к нему приставку, напоминающую приемник спутникового телевидения.

Общение в интерактивной системе происходит через удобный и простой пульт дистанционного управления выбором строк текстового меню на удобном для гостя языке. Информация, поступающая из гостиничных номеров, адресно направляется на мониторы компьютеров администрации, обслуживающего персонала, ресторана или телевизоры дежурных по этажам, в зависимости от сервисных функций системы, активизированных проживающими гостями. Вся информация фиксируется и сохраняется в базе данных на жестком диске головного компьютера.

Система платного телевидения, входящая одной из функций в интерактивную телевизионную систему, может быть использована отдельно в различных модификациях.

Среди аппаратуры, представленной Московским техническим университетом связи и информатики, заслуживает внимания оборудование местных телецентров для систем кабельного и эфирного телевидения. Привлекательным дизайном отличается комплект аппаратуры "Сигма": модуляторы различного назначения, конвертеры, усилители и др.

Следует немного остановиться на телевизионных устройствах отображения. Из-за специфики выставки они были представлены лишь стендом АО Московского научно-исследовательского телевизионного института (МНИТИ) и германской фирмой LOEWE. Последняя, еще помнится, удивила своей большой и интересной экспозицией, привлекшей многих посетителей на прошлой выставке. На этот раз она выглядела намного скромнее, хотя качество изображения и дизайн представленных ею телевизоров по-прежнему были превосходными.

Экспозицию АО МНИТИ составляла мультимедийная система высококачественного отображения информации на самом большом экране модели семейства COLOSSUS Display System, представленном фирмой Megatel – посредником американской компании TRIWADE. Она производит экраны различных размеров от 2,4x1,8 до 1,34x1 м с яркостью изображения от 400 до 1300 кд/м2 соответственно.

К сожалению, на фоне экрана немного потерялись образцы телевизоров, также показанные на стенде АО МНИТИ. О них-то и следует сказать особо.

Известно, что правительство РФ в начале этого года выпустило постановление, в котором ряду заводов России поручены разработка и изготовление телевизоров нового поколения, причем их серийное производство должно начаться уже в следующем году. Некоторые модели и были продемонстрированы в экспозиции института.

Три малогабаритных телевизора "Нител 24-В503", "Рубин 37ТЦ5108", "Релеро 37ТЦ550" разрабатывают АО НИТЕЛ (г. Нижний Новгород), АО МНИТИ совместно с АО МТЗ "Рубин" и ПО Релеро (г. Омск). Число в начале буквенно-цифровой аббревиатуры модели указывает на размер экрана по диагонали в сантиметрах. Все они имеют микропроцессорные системы управления. Однако у базовой модели унифицированных цветных телевизоров 37УСЦТ-97 "Рубин" она диалоговая с экранными меню, а у "Релеро" – с индикацией на экране.

Еще одна базовая модель унифицированных цветных телевизоров 51(54) УСЦТ-97 - "Радуга 51ТЦ6105И" (АО МНИТИ совместно с АООТ "Радуга", г. Санкт-Петербург) с синтезатором частот и экранными меню настройки. Открытая архитектура системы управления и конструкция базового шасси предусматривают создание на его основе линейки унифицированных моделей с различными функциональными возможностями: прием сигналов телетекста, спутниковое телевидение, "кадр в кадре" (PIP).

Несомненный интерес вызвали цифровые цветные телевизоры нового поколения "Радуга 63ТЦ7005И-2" (АО МНИТИ совместно с АООТ "Радуга") и "Садко 63ТЦ7001" (НПО "Квант", г. Новгород). Это аппараты повышенной комфортности с цифровой обработкой сигналов звука и изображения, системами псевдостереозвука, телетекста на 128 страниц и обширным меню видео и звука. На основе унифицированных шасси предусматривается выпуск телевизоров в различных вариантах с размером экрана по диагонали 54, 63 и 72 см.



Комплект аппаратуры "Сигма" для кабельного и эфирного телевидения Московского технического университета связи и информации (МТУСИ).



Экспозиция АО "Московский научно-исследовательский телевизионный институт" (МНИТИ): экран семейства COLOSSUS Display System фирмы TRIWADE и некоторые образцы телевизоров нового поколения.



Головная станция с компьютером управления системы интерактивного гостиничного телевидения и пример меню на экране телевизора в номере гостиницы (справа).

(Окончание следует)

Репортаж подготовили корр. журнала А. Гриф, Е. Карнаухов и А. Михайлов. Фото Г. Протасова и В. Бахарева

Дальнейшая эволюция цифровой техники коммутации

ОКОНЧАНИЕ
Начало см. в "РАДИО", 1997, № 7.

В. И. Нейман,
доктор техн. наук, профессор, г. Москва

ШИРОКОПОЛОСНЫЕ ЦСИО И АСИНХРОННЫЙ СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ

Узкополосные ЦСИО, в принципе, не могут решить, по меньшей мере, две важные задачи дальнейшего развития техники связи. Одна из них связана с передачей цветных движущихся изображений как в составе простых, так и интерактивных услуг, другая - с быстродействующей передачей файлов с такими же скоростями, с какими они переписываются с магнитных дисков в оперативную память внутри персональной ЭВМ. Принципиальное отличие этих двух задач состоит в необходимости создания каналов связи со скоростями передачи, на порядок и более превышающими традиционные.

Узкополосные ЦСИО, т. е. сети, рассчитанные на плезиохронную иерархию систем ИКМ, создавались в расчете на металлические кабели (симметричные и коаксиальные). Широкое же распространение волоконно-оптических линий связи, которые позволяют осуществить цифровую передачу со скоростями, измеряемыми в гигабитах в секунду (Гбит/с), привело к коренному пересмотру приоритетов и перспектив развития сетей связи. Естественное желание интегрировать все узкополосные услуги связи с широкополосными услугами привело к концепции широкополосной ЦСИО, которая основана на новом подходе к организации многоканальной связи.

В отличие от традиционных систем многоканальной связи, основанных на передаче сообщений по стандартным каналам и коммутации таких стандартных каналов, в основе широкополосных ЦСИО лежит так называемый **асинхронный способ передачи** (по-английски, Asynchronous Transfer Mode - ATM), ориентированный на технику передачи и коммутации стандартных блоков данных, называемых ячейками. При таком способе любое сопряжение между пользователем и сетью представляет собой единственный физический канал, по которому могут передаваться сообщения любого вида (речь, другие звуковые сигналы, данные, тексты, неподвижные изображения, видео) в форме стандартных ячеек, содержащих по 53 октета [1]. Из них пять октет составляют заголовок и 48 октет - полезную (или, как говорят за рубежом, оплачиваемую) информацию.

Ячейки отдельного пользователя вставляются в общий поток данных асинхронно по мере их генерирования источником. Это выгодно отличается от синхронных систем передачи, в которых сообщения должны передаваться в фиксированных по времени позициях (канальных интервалах), а также от систем пакетной передачи, в которых пакеты синхрозируются по разрядам. В результате получается очень гибкая система, для которой не важно, какого рода нагрузка и с какой интенсивностью передается в данный момент времени. Таким образом, асинхронный способ передачи позволяет предоставлять логические каналы для любой услуги связи с требуемой шириной полосы без установления физического канала соответствующей ширины. При этом, поскольку скорость передачи по каналу и по сети не может быть неограниченной, предусматриваются механизмы контроля интенсивности поступления ячеек. Особенно важны такие механизмы при передаче телевизионных изображений, когда скорость может меняться в зависимости от сцен и частоты их чередования.

Идея асинхронной передачи ATM замечательна во многих отношениях. Особенно новаторскими являются подходы к ее реализации в технике коммутации. Коммутация ячеек ATM позволяет объединить воедино идеи коммутации пакетов и коммутации каналов. С одной стороны, ячейка, как блок данных, снабженный адресом, обрабатывается в системе коммутации как пакет, т. е. коммутируется методом быстрой коммутации пакетов, а с другой – последовательность ячеек, направляемых от конкретного отправителя к конкретному получателю, составляет единый логический канал, которому присваивается определенный номер. Такой канал называется **виртуальным**, и в системе коммутации на время сеанса связи устанавливается именно один такой **виртуальный канал** при простой услуге или два встречных виртуальных канала при интерактивной услуге. Установление виртуального канала аналогично традиционному процессу абонентской коммутации. Наряду с этим, в широкополосной ЦСИО возможна и кроссовая коммутация, когда производится сезонная (долговременная) установка целых пучков виртуальных каналов или трактов. Устанавливаемый таким образом тракт называется **виртуальным путем**.

Другой новаторской идеей в сетях ATM является новый принцип управления коммутацией. В предыдущих статьях автора не нашлось места для описания сложных процессов выбора путей установления соединений в коммутационных полях электронной АТС. Эти функции выполняются прибором, который называется **маркером** и может содержать сложное системное и прикладное программное обеспечение. Маркер служит для централизованного выбора путей установления соединений в коммутационном поле целого блока искания, и при его проектировании выбирается компромиссное решение между двумя крайностями. С одной стороны, исчерпывающий поиск предпочтительного пути среди всех возможных путей установления соединения требует огромных аппаратных и программных затрат, но гарантирует наилучшее решение, а с другой – попытка выбора случайного пути намного проще, но может привести к отказу в установлении соединения даже при наличии свободного пути. Управление выбором путей установления соединений является узким местом в системе управления коммутацией, поэтому **децентрализованный метод самомаршрутизации**, разработанный для системы ATM, является крупным достижением в технике коммутации.

---

[1] Слово октет, как и слово байт, означает восемь двоичных разрядов, но инженеры связи иногда отдают предпочтение именно этому слову, когда говорят не о числах, а о цифровом представлении конкретных физических сигналов.

Теоретические идеи, связанные с созданием новой системы коммутации, в значительной мере были разработаны в нашей стране в 50-60-х годах, причем постановка некоторых задач этого направления принадлежала академику А. Н. Колмогорову (1903-1987). Однако отечественная электронная промышленность не проявила интереса к этим работам, и в 70-х годах инициатива была перехвачена американцами.

КОММУТАЦИЯ В СЕТЯХ АТМ

Система коммутации для сетей АТМ строится на основе двоичного коммутационного элемента, имеющего два входа и два выхода (2х2). Если каждая точка коммутации управляется независимо от других, такой коммутатор может находиться в одном из 16 возможных состояний. Некоторые из них приводятся на рис. 2, где замкнутые точки коммутации показаны черными кружками. В левой части рис. 2 показаны конкретные состояния, а справа - условные обозначения. Например, на рис. 2,б и 2,в показаны два наиболее важных состояния, в которых установлены по два соединения входов с выходами - прямое и перекрестное (эти состояния можно обозначить как состояния "0" и "1"). На рис. 2,г и 2,д показаны групповые соединения первого и второго входов с обоими выходами. Соединения такого типа применяются для установления многоадресных путей (например, при предоставлении услуг конференц-связи или циркулярного распределения сообщения), но из-за недостатка места мы ограничимся только рассмотрением схем, устанавливающих одноадресные соединения.

Для построения систем коммутации большой емкости применяются многоступенные схемы, в которых на каждой ступени коммутации решается задача увеличения вдвое числа доступных выходов для каждого входа. Округляя емкость схемы N до ближайшей сверху целой степени двойки, получим необходимое число ступеней коммутации, равное $n=\log_2 N$.

В качестве примера на рис. 3а показана базовая схема для случая N=8. Из этой схемы виден принцип построения базовых схем: берутся две базовые схемы меньшей емкости (в данном случае 4х4) и справа добавляется еще одна ступень коммутации. Каждый коммутатор этой новой ступени подключается к каждой из двух исходных схем. Построенная на основании описанной процедуры схема в свободном состоянии является полнодоступной, т. е. любой ее вход может быть соединен с любым ее выходом.

Однако уже после установления первого соединения свойство полнодоступности не сохраняется, и по мере установления новых соединений доступность выходов по отношению к входам резко снижается. Это объясняется большим количеством возможных соединений (одних наборов требований по восемь соединений насчитывается 8!=40320 , и маршруты многих из них пересекаются и не могут быть реализованы одновременно). Достаточно заметить, что после установления на рис. 3,а соединения

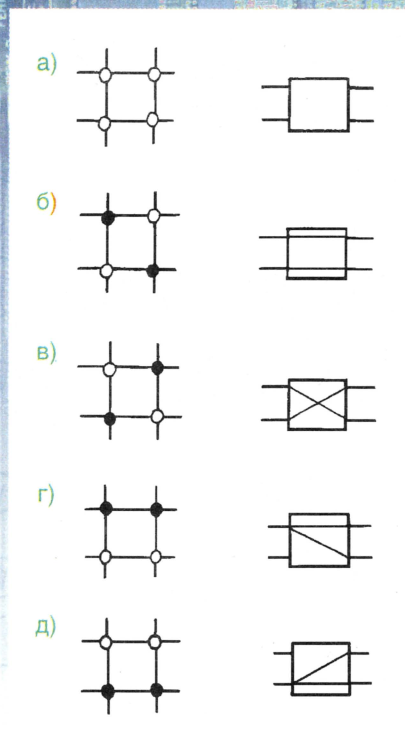


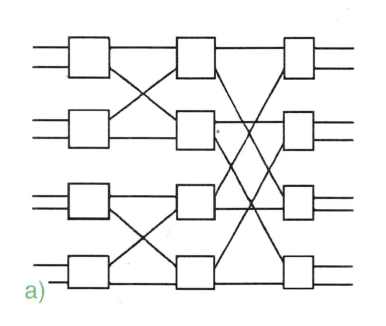
Рис. 2. Некоторые состояния коммутатора 2x2

первого (верхнего) входа с первым верхним выходом второй вход со вторым выходом уже соединить нельзя.

Повысить коммутационные возможности рассматриваемой схемы можно двумя способами: предусмотреть возможность ожидания ячеек перед коммутационными элементами или подбирать вызовы по требуемым направлениям соединений. Первый способ не нуждается в особых пояснениях. Поскольку схема работает по принципу самомаршрутизации, управление состоянием каждого очередного коммутационного элемента осуществляется на основании информации, записанной в заголовке ячейки. Следовательно, в каждом коммутационном элементе должны быть предусмотрены средства обработки информации. Добавление к этим средствам некоторой памяти для записи ячеек не создает принципиальных трудностей. Дело сводится лишь к выбору предпочтительной схемы распределения памяти по ступеням коммутации с учетом требований предотвращения потерь ячеек и особенностей технологии производства микросхем (вся рассматриваемая коммутационная техника реализуется в микроэлектронном исполнении). Впрочем, как будет видно из дальнейшего, при успешном упорядочении поступающих требований схема становится неблокирующей, во многих случаях даже без промежуточных накопителей.

Для пояснения второго способа - подбора и упорядочения поступающих вызовов - обратимся снова к рис. 3,а. Переставив местами второй и третий коммутаторы входной и выходной ступеней коммутации, получим схему, показанную на рис. 3,б. Эта схема отличается тем, что в ней все межступенные соединения выполнены одинаковым образом, что немаловажно для ее производства и организации управления. При выполнении межступенных соединений сначала выходы предыдущей ступени последовательно соединяются с первыми входами каждого коммутатора последующей ступени. Затем оставшиеся выходы последовательно соединяются со вторыми входами каждого коммутатора следующей ступени. Такой способ получил название **перемешивающего соединения**. На схеме рис. 3,б описанное перемешивание применено и к нумерации входов. В результате схема рис. 3,б, в отличие от рис. 3,а, позволяет выполнить все восемь соединений входов с выходами, имеющими одинаковые номера (при этом все коммутаторы схемы устанавливаются в состояние "0"). Следовательно, если одновременно требуемые соединения расположить на входе схемы рис. 3,б в порядке роста номеров адреса, блокировок можно избежать.

Рассмотрим процедуру самомаршрутизации. Для этого пронумеруем входы, выходы и коммутаторы в каждой ступени двоичными числами, как показано на рис. 4. Аналогичным образом могут быть пронумерованы соединительные звенья между коммутаторами. Их номера составляются из номеров соединяемых коммутаторов, но вместо четырехзначного номера, содержащего всегда одинаковые вторую и третью цифры, достаточно воспользоваться трехзначным номером, в котором две одинаковые средние цифры объединены в одну.



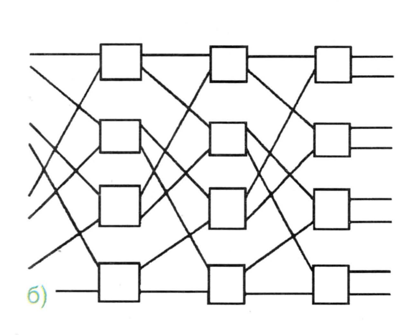


Рис. 3. Структуры коммутационных схем емкостью 8х8

Процедура выбора соединительных звеньев показана в нижней части рис. 4 для примера соединения второго входа (обозначенного "001") и шестого выхода (обозначенного "101"). Скользя по последовательности цифр, составленных из номеров соединяемых входа и выхода, последовательно считываем номера соединительных звеньев, как показано в нижней части рис. 4. Одновременно сравнивая соответственные разряды номеров входа и выхода, находим состояния коммутаторов. При совпадении разрядов коммутатор соответствующей ступени устанавливается в состояние "0", при несовпадении - в состояние "1". Некоторые специалисты предпочитают применять термин "цифровая коммутация" именно к описанной схеме, хотя и при централизованном управлении коммутацией выбор путей может осуществляться чисто цифровыми методами.

Процесс упорядочения ячеек, подлежащих коммутации, называется **классификацией**, или **сортировкой**. Такой процесс выполняется с помощью классифицирующей (сортирующей) схемы, которая также строится из коммутаторов 2х2. В основе алгоритма сортировки, предложенного Бетчером, лежит рекуррентная процедура объединения двух монотонных последовательностей чисел в одну путем последовательного сравнения представителей одной и другой последовательности и их упорядочения. Сравнение и упорядочение двух адресов удобно выполнять с помощью двоичного коммутационного элемента. Если на верхний вход этого элемента подается ячейка с меньшим номером адреса, коммутационная схема принимает состояние "0". Если же наверху оказывается адрес с большим номером, схема принимает состояние "1", и эта ячейка идет вниз. (Возможен и обратный порядок работы, с чем мы встретимся на рис. 5).

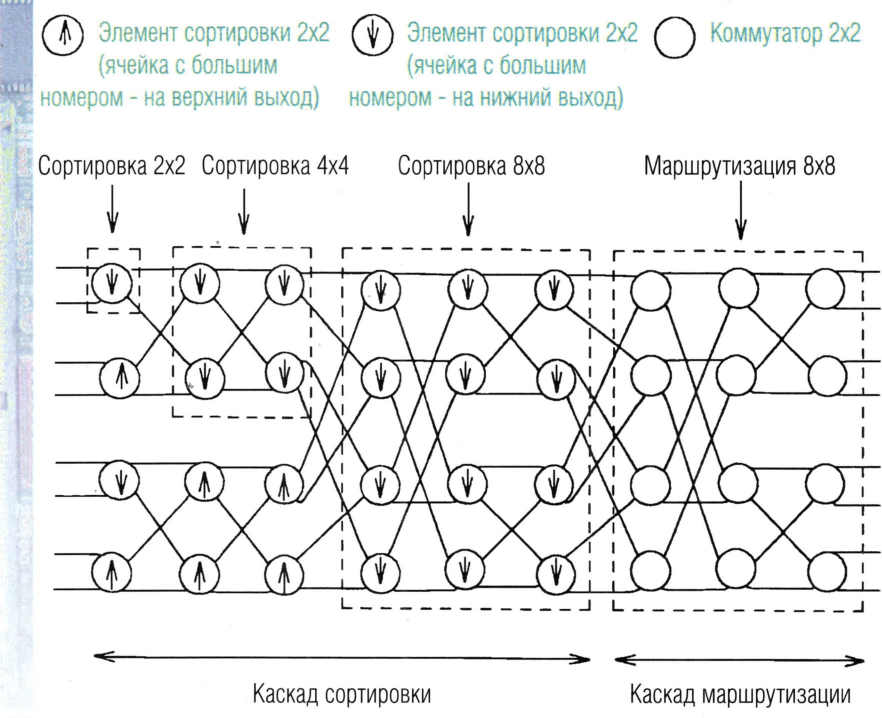


Рис. 5. Коммутатор типа "Бетчер-баньян"

В 1971 г. два американских автора предложили называть схему рис. За баньяном. Баньян - это тропическое дерево, у которого каждая почка может дать ветвь, растущую вверх, и воздушный корень, растущий вниз и уходящий в землю. Вопреки практике, принятой в электротехнике, эти авторы изображали схему рис. 3,а, повернув плоскость чертежа на 90°, что и навело на мысль о таком экзотическом названии. Оно было подхвачено другими авторами и закрепилось в литературе.

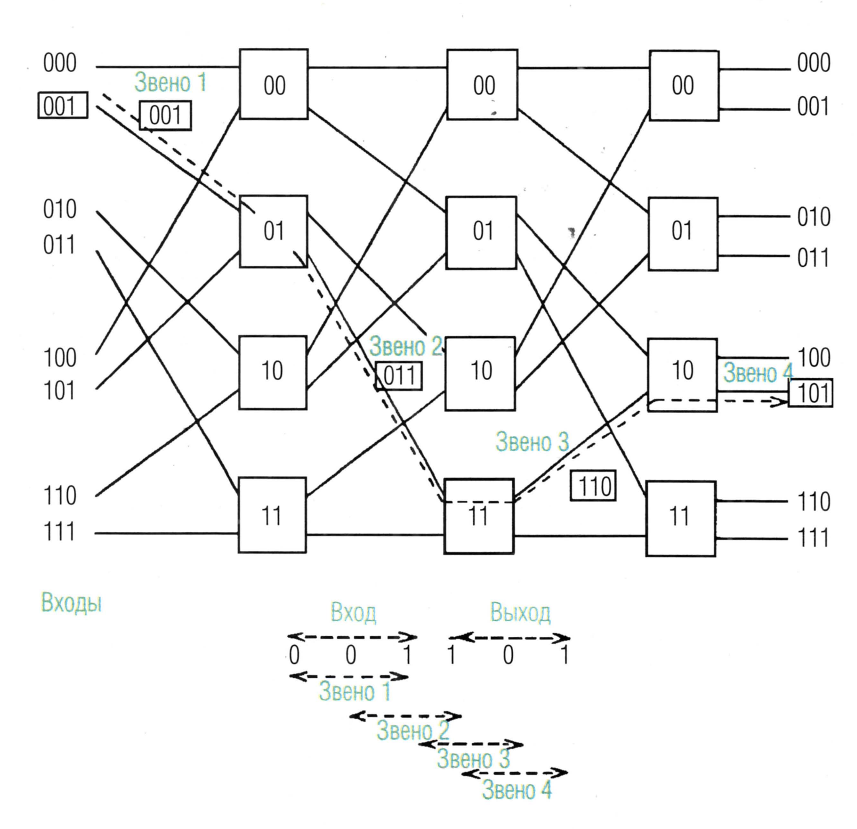


Рис. 4. Принцип самомаршрутизации

Полная схема коммутатора ячеек АТМ емкостью N=8 для формирования виртуальных каналов между двумя абонентами показана в упрощенном обозначении на рис. 5. Она называется схемой "Бетчер-баньян" и состоит из сортирующего каскада (схемы Бетчера) и каскада маршрутизации (схема баньян). В соответствии с алгоритмом Бетчера сортировка производится сначала путем сравнения двух отдельных чисел (четыре пары), затем двух монотонных последовательностей по два числа (две пары наборов) и, наконец, двух монотонных последовательностей по четыре числа. На выходе каскада сортировки все ячейки располагаются в порядке возрастания номеров адресов, поэтому дальше схема маршрутизации позволяет установить все соединения без блокировок.

На рис. 5 показана стандартная схема коммутатора "Бетчер-баньян", на которой кажущееся несовпадение каскада маршрутизации с рис. 4 разрешается очень просто: достаточно в схеме маршрутизации на рис. 5 переставить местами (или номерами) второй и третий коммутаторы средней ступени коммутации.

Коммутационные схемы большой емкости, построенные по описанному принципу, собираются на платах из стандартных микросхем. Такие узлы коммутации с универсальным коммутационным полем и децентрализованным управлением приходят на смену современной технике коммутации.

Теоретические идеи, связанные с созданием новой системы коммутации, в значительной мере были разработаны в нашей стране в 50-60-х годах, причем постановка некоторых задач этого направления принадлежала академику А. Н. Колмогорову (1903-1987). Однако отечественная электронная промышленность не проявила интереса к этим работам, и в 70-х годах инициатива была перехвачена американцами.

КОММУТАЦИЯ В СЕТЯХ АТМ

Система коммутации для сетей АТМ строится на основе двоичного коммутационного элемента, имеющего два входа и два выхода (2x2). Если каждая точка коммутации управляется независимо от других, такой коммутатор может находиться в одном из 16 возможных состояний. Некоторые из них приводятся на рис. 2, где замкнутые точки коммутации показаны черными кружками. В левой части рис. 2 показаны конкретные состояния, а справа - условные обозначения. Например, на рис. 2,б и 2,в показаны два наиболее важных состояния, в которых установлены по два соединения входов с выходами - прямое и перекрестное (эти состояния можно обозначить как состояния “0” и “1”). На рис. 2,г и 2,д показаны групповые соединения первого и второго входов с обоими выходами. Соединения такого типа применяются для установления многоадресных путей (например, при предоставлении услуг конференц-связи или циркулярного распределения сообщения), но из-за недостатка места мы ограничимся только рассмотрением схем, устанавливающих одноадресные соединения.

Для построения систем коммутации большой емкости применяются многоступенные схемы, в которых на каждой ступени коммутации решается задача увеличения вдвое числа доступных выходов для каждого входа. Округляя емкость схемы N до ближайшей сверху целой степени двойки, получим необходимое число ступеней коммутации, равное $n=\log_2 N$.

В качестве примера на рис. 3а показана базовая схема для случая N=8. Из этой схемы виден принцип построения базовых схем: берутся две базовые схемы меньшей емкости (в данном случае 4x4) и справа добавляется еще одна ступень коммутации. Каждый коммутатор этой новой ступени подключается к каждой из двух исходных схем. Построенная на основании описанной процедуры схема в свободном состоянии является полнодоступной, т. е. любой ее вход может быть соединен с любым ее выходом.

Однако уже после установления первого соединения свойство полнодоступности не сохраняется, и по мере установления новых соединений доступность выходов по отношению к входам резко снижается. Это объясняется большим количеством возможных соединений (одних наборов требований по восемь соединений насчитывается 8!=40320 , и маршруты многих из них пересекаются и не могут быть реализованы одновременно). Достаточно заметить, что после установления на рис. 3,а соединения

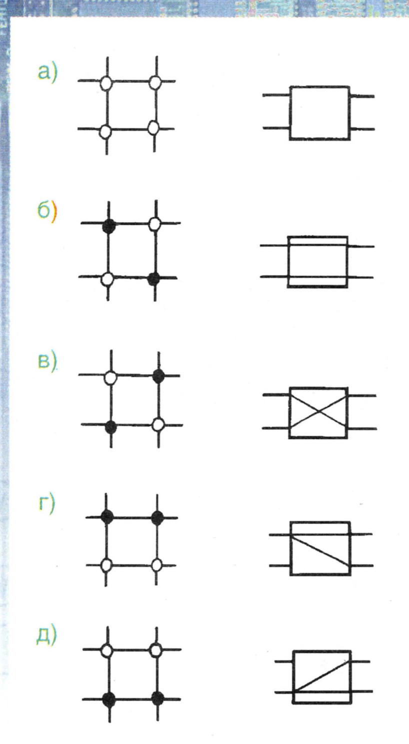


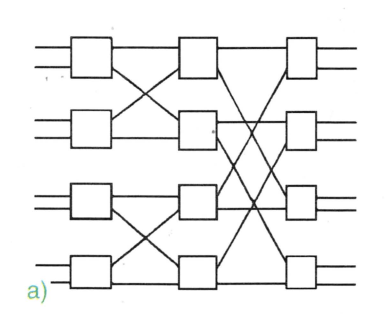
Рис. 2. Некоторые состояния коммутатора 2x2

первого (верхнего) входа с первым верхним выходом второй вход со вторым выходом уже соединить нельзя.

Повысить коммутационные возможности рассматриваемой схемы можно двумя способами: предусмотреть возможность ожидания ячеек перед коммутационными элементами или подбирать вызовы по требуемым направлениям соединений. Первый способ не нуждается в особых пояснениях. Поскольку схема работает по принципу самомаршрутизации, управление состоянием каждого очередного коммутационного элемента осуществляется на основании информации, записанной в заголовке ячейки. Следовательно, в каждом коммутационном элементе должны быть предусмотрены средства обработки информации. Добавление к этим средствам некоторой памяти для записи ячеек не создает принципиальных трудностей. Дело сводится лишь к выбору предпочтительной схемы распределения памяти по ступеням коммутации с учетом требований предотвращения потерь ячеек и особенностей технологии производства микросхем (вся рассматриваемая коммутационная техника реализуется в микроэлектронном исполнении). Впрочем, как будет видно из дальнейшего, при успешном упорядочении поступающих требований схема становится неблокирующей, во многих случаях даже без промежуточных накопителей.

Для пояснения второго способа - подбора и упорядочения поступающих вызовов - обратимся снова к рис. 3,а. Переставив местами второй и третий коммутаторы входной и выходной ступеней коммутации, получим схему, показанную на рис. 3,б. Эта схема отличается тем, что в ней все межступенные соединения выполнены одинаковым образом, что немаловажно для ее производства и организации управления. При выполнении межступенных соединений сначала выходы предыдущей ступени последовательно соединяются с первыми входами каждого коммутатора последующей ступени. Затем оставшиеся выходы последовательно соединяются со вторыми входами каждого коммутатора следующей ступени. Такой способ получил название **перемешивающего соединения**. На схеме рис. 3,б описанное перемешивание применено и к нумерации входов. В результате схема рис. 3,б, в отличие от рис. 3,а, позволяет выполнить все восемь соединений входов с выходами, имеющими одинаковые номера (при этом все коммутаторы схемы устанавливаются в состояние “0”). Следовательно, если одновременно требуемые соединения расположить на входе схемы рис. 3,б в порядке роста номеров адреса, блокировок можно избежать.

Рассмотрим процедуру самомаршрутизации. Для этого пронумеруем входы, выходы и коммутаторы в каждой ступени двоичными числами, как показано на рис. 4. Аналогичным образом могут быть пронумерованы соединительные звенья между коммутаторами. Их номера составляются из номеров соединяемых коммутаторов, но вместо четырехзначного номера, содержащего всегда одинаковые вторую и третью цифры, достаточно воспользоваться трехзначным номером, в котором две одинаковые средние цифры объединены в одну.



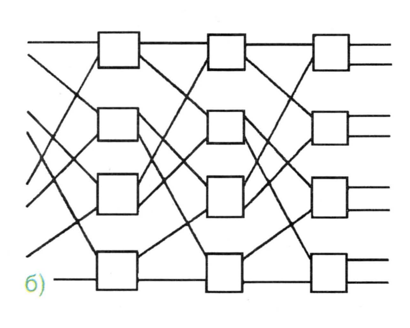


Рис. 3. Структуры коммутационных схем емкостью 8x8

Процедура выбора соединительных звеньев показана в нижней части рис. 4 для примера соединения второго входа (обозначенного "001") и шестого выхода (обозначенного "101"). Скользя по последовательности цифр, составленных из номеров соединяемых входа и выхода, последовательно считываем номера соединительных звеньев, как показано в нижней части рис. 4. Одновременно сравнивая соответственные разряды номеров входа и выхода, находим состояния коммутаторов. При совпадении разрядов коммутатор соответствующей ступени устанавливается в состояние "0", при несовпадении - в состояние "1". Некоторые специалисты предпочитают применять термин "цифровая коммутация" именно к описанной схеме, хотя и при централизованном управлении коммутацией выбор путей может осуществляться чисто цифровыми методами.

Процесс упорядочения ячеек, подлежащих коммутации, называется **классификацией**, или **сортировкой**. Такой процесс выполняется с помощью классифицирующей (сортирующей) схемы, которая также строится из коммутаторов 2x2. В основе алгоритма сортировки, предложенного Бетчером, лежит рекуррентная процедура объединения двух монотонных последовательностей чисел в одну путем последовательного сравнения представителей одной и другой последовательности и их упорядочения. Сравнение и упорядочение двух адресов удобно выполнять с помощью двоичного коммутационного элемента. Если на верхний вход этого элемента подается ячейка с меньшим номером адреса, коммутационная схема принимает состояние "0". Если же наверху оказывается адрес с большим номером, схема принимает состояние "1", и эта ячейка идет вниз. (Возможен и обратный порядок работы, с чем мы встретимся на рис. 5).

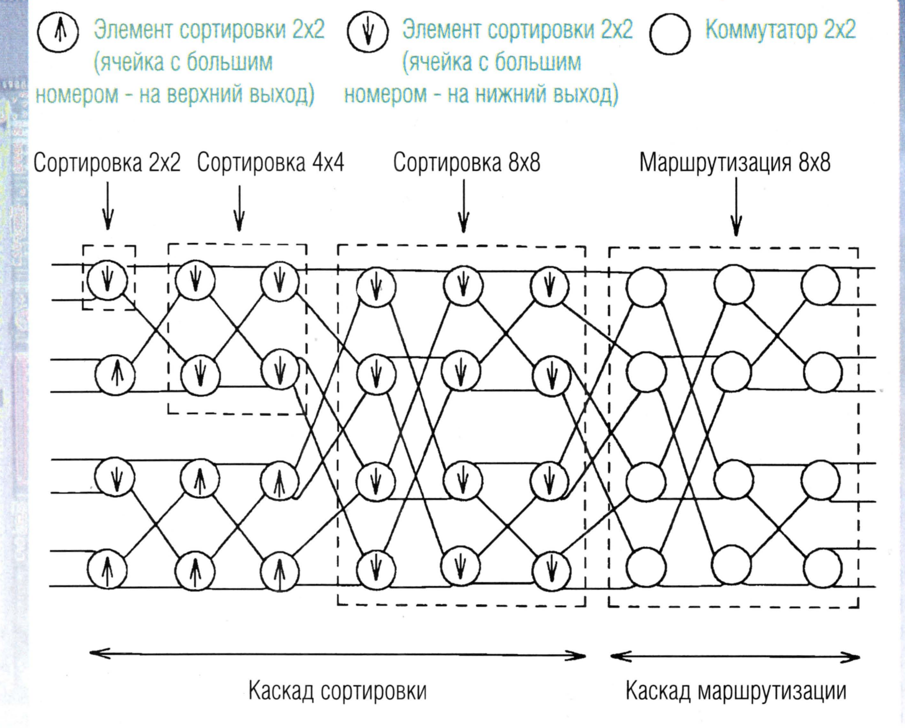


Рис. 5. Коммутатор типа "Бетчер-баньян"

В 1971 г. два американских автора предложили называть схему рис. За баньяном. Баньян - это тропическое дерево, у которого каждая почка может дать ветвь, растущую вверх, и воздушный корень, растущий вниз и уходящий в землю. Вопреки практике, принятой в электротехнике, эти авторы изображали схему рис. 3,а, повернув плоскость чертежа на 90°, что и навело на мысль о таком экзотическом названии. Оно было подхвачено другими авторами и закрепилось в литературе.

Полная схема коммутатора ячеек АТМ емкостью N=8 для формирования виртуальных каналов между двумя абонентами показана в упрощенном обозначении на рис. 5. Она называется схемой "Бетчер-баньян" и состоит из сортирующего каскада (схемы Бетчера) и каскада маршрутизации (схема баньян). В соответствии с алгоритмом Бетчера сортировка производится сначала путем сравнения двух отдельных чисел (четыре пары), затем двух монотонных последовательностей по два числа (две пары наборов) и, наконец, двух монотонных последовательностей по четыре числа. На выходе каскада сортировки все ячейки располагаются в порядке возрастания номеров адресов, поэтому дальше схема маршрутизации позволяет установить все соединения без блокировок.

На рис. 5 показана стандартная схема коммутатора "Бетчер-баньян", на которой кажущееся несовпадение каскада маршрутизации с рис. 4 разрешается очень просто: достаточно в схеме маршрутизации на рис. 5 переставить местами (или номерами) второй и третий коммутаторы средней ступени коммутации.

Коммутационные схемы большой емкости, построенные по описанному принципу, собираются на платах из стандартных микросхем. Такие узлы коммутации с универсальным коммутационным полем и децентрализованным управлением приходят на смену современной технике коммутации.

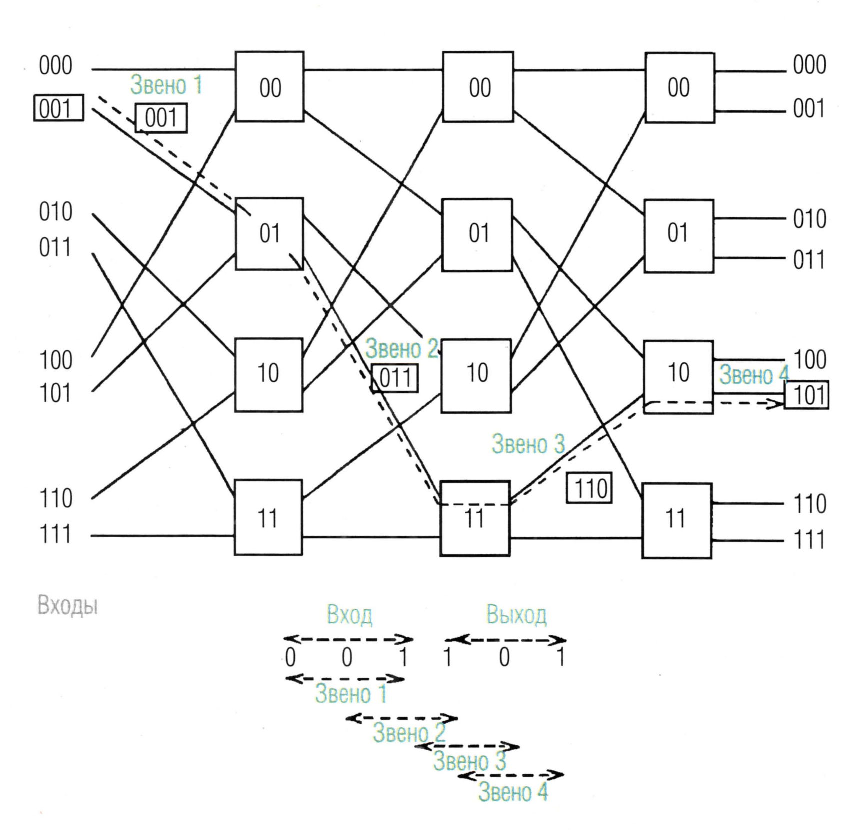
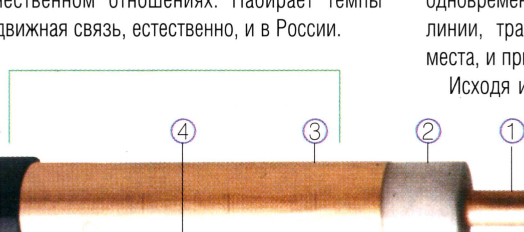


Рис. 4. Принцип самомаршрутизации

КАБЕЛЬ С ДЫРКАМИ?

Журнал в журнале "Связь: средства и способы" опубликовал немало статей по подвижной, в том числе сотовой связи. И это вполне естественно - интерес к этому виду связи весьма высок, она продолжает прогрессировать как в количественном, так и в качественном отношениях. Набирает темпы подвижная связь, естественно, и в России.



1 -внутренний проводник
2 -изоляция
3 -внешний проводник
4 -отверстия
5 -защитная оболочка

Рис.1

Однако при организации мобильной радиосвязи - сотовой, транкинговой или пейджинговой – существуют "мертвые" зоны, т. е. локальные области, где радиосигнал чрезвычайно низок или даже отсутствует, устранить которые только с помощью устройств типа "антенна - антенна" не удается или нецелесообразно. "Оживить" такие зоны могут линии связи, в которых средой передачи информации служат излучающие кабели, которыми являются коаксиальные кабели специальной конструкции. Мертвыми зонами обычно являются авто- и железнодорожные туннели, подземные автостоянки, подземные торговые центры, нижние или подземные этажи зданий и учреждений и т. п.

Излучающие кабели используются не только для "оживления" мертвых зон, но и в ряде случаев для создания вполне эффективных локальных ведомственных сетей связи. В этом случае излучающий кабель является относительно недорогим средством для решения такой задачи. Сказанным выше сфера применения излучающих кабелей не ограничивается – с их помощью строятся, например, охранные системы, локальные системы телевидения.

Что собой представляет излучающий кабель? Как правило, это коаксиальный радиочастотный кабель, во внешнем проводнике которого имеются отверстия (см. рис. 1). Благодаря этим отверстиям электромагнитное поле существует не только внутри, но и снаружи кабеля, поэтому он одновременно выполняет функции передающей линии, транслирующей сигнал до заданного места, и приемо-передающей антенны.

Исходя из физического принципа обратимости свойства излучающего кабеля одинаковы на прием и передачу. Выбирая форму, размеры, порядок размещения излучающих отверстий по длине кабеля, можно в широких пределах изменять электрические характеристики кабеля. Прежде всего это относится к таким его параметрам, как коэффициент затухания (погонные или продольные потери) и потери на излучение (поперечные потери).

Первый параметр характеризует потери мощности сигнала при прохождении по кабелю и выражается обычно для излучающих кабелей в дБ/100 м. Второй параметр свойственен только излучающему кабелю и представляет собой отношение мощности сигнала в кабеле к мощности сигнала, принятого дипольной (ненаправленной) антенной на определенном расстоянии от кабеля. Выражается он в децибелах.

Сигнал вдоль кабеля имеет осциллирующий характер, расстояние между соседними всплесками близко к половине длины волны.

Оба параметра по международным стандартам (документ Международного электротехнического комитета - IEC 1196-4) измеряют в двух положениях прямолинейно натянутого кабеля:

- в так называемом свободном пространстве, когда кабель подвешен на диэлектрических опорах на высоте 1,5 - 2 м от земли или от любых проводящих поверхностей;
- кабель проложен на неметаллических опорах с удалением от бетона на 10-12 см.

Потери на излучение в мировой практике нормируются на расстоянии 2 м от кабеля при перпендикулярном расположении антенны относительно кабеля. При параллельном расположении антенны уровень сигнала может отличаться, причем даже существенно, что зависит от конструкции кабеля, частоты сигнала и удаленности абонента.

Коэффициент затухания, в зависимости от конструкции кабеля, также может существенно отличаться при прокладке кабеля в свободном пространстве и непосредственно по бетону. Чем меньше потери на излучение, т. е. чем лучше кабель излучает, тем больше влияние внешней среды и условий прокладки и тем, естественно, больше коэффициент затухания.

Для оптимизации конкретных систем радиосвязи по функциональным задачам, стоимости, простоте монтажа и эксплуатации нужно выбрать наиболее подходящий кабель из большого разнообразия их типов (марок). При этом следует иметь в виду, что имеется два существенно различных класса излучающих кабелей.

К первому классу относятся кабели, у которых размеры отверстий и период их повторения много меньше длины волны. Это кабели поверхностной волны, называемые также кабелями со связанными волнами (coupling mode) или кабелями вытекающей волны (leaky cable). Волна в таком кабеле имеет структуру, близкую к обычной кабельной ТЕМ-волне и распространяется в некоем условном цилиндре, не отрываясь от кабеля. Особенности и свойства таких кабелей следующие:

- широкополосность (от единиц до тысяч МГц);
- быстрое убывание напряженности электромагнитного поля при удалении от кабеля: $E \sim 1/r \cdot e^{-\chi r}$, где r - расстояние от кабеля, χ - постоянная распространения волны в поперечном направлении по отношению к кабелю;
- большие колебания на-



ШУТИТЬ ИЗВОЛИТЕ?

Ан. Калашников, Д.Тимин, г. Москва

пряженности поля вдоль кабеля (перепад уровней сигнала 20- 25 дБ);

- простота изготовления и, как следствие, низкая стоимость;
- большой диапазон диаметров (от единиц до десятков мм).

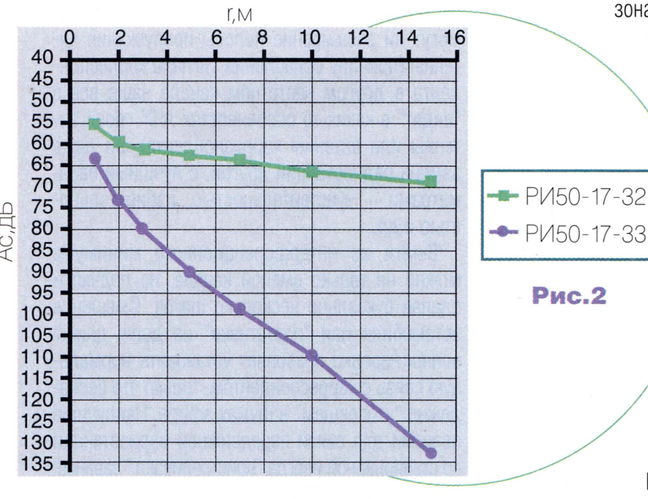


Рис.2

Типичным примером кабелей первого класса являются излучающие кабели с редкой оплеткой, оплеткой с пропущенными прядями, со сварными внешними гофрированными проводниками со снятыми верхушками гофров, с ленточными проводниками с постоянными перфорированными отверстиями. Вот некоторые кабели этого класса: РИ 50-7-11, РИ 50-17-32, РИ 50-4-11.

Ко второму классу относятся кабели с отверстиями или с группами отверстий, размеры и размещение которых по длине кабеля выбираются таким образом, чтобы обеспечить синфазность сложения полей, создаваемых одиночными отверстиями или группами отверстий. Правильно сконструированный кабель будет иметь заданные свойства передачи и излучения внутри выбранного диапазона частот.

Реально достижимо перекрытие диапазона частот в несколько октав. Это кабели так называемой излученной волны или просто излучающие (radiating cable). Волны в таких кабелях “отрываются” от кабеля и на расстоянии, практически уже в длину волны, превращаются в плоскую пространственную волну. Тут уже ориентация антенны относительно кабеля не сказывается на уровне принимаемого сигнала.

Рис. 2 позволяет представить в простейшем виде картину уровней сигнала при изменении расстояния между кабелем и антенной в случае поверхностной волны для кабеля РИ 50-17-32 и излученной волны для кабеля РИ 50-17-22.

Преимущества излучающих кабелей по сравнению с кабелями поверхностной волны следующие:

- меньшие погонные потери при тех же габаритах кабеля;
- медленное убывание напряженности электромагнитного поля при удалении от кабеля E ~ 1/ r;
- малая “изрезанность”, т. е. высокая стабильность электромагнитного поля вдоль кабеля (5 - 10 дБ);
- меньшее влияние окружающей среды и условий прокладки на характеристики кабеля.

Типичным примером этого класса являются кабели с внешним проводником из медной ленты с перфорированными отверстиями в виде групп с переменными по длине размерами или частотой следования. Вариантов кабелей этого класса очень много. Назовем только небольшую часть их: РИ 50-17-33; РИ 50-24-31; РИ 50-33-31. Параметры этих кабелей на частотах 100, 150, 330 и 470 МГц представлены на рис. 3.

При конструировании излучающего кабеля важна оптимизация совокупных параметров - коэффициента затухания и потерь на излучение, которые представляют собой “системные потери” и определяют дальность связи и протяженность тракта без усилителей. Для уменьшения в кабеле погонных потерь в качестве проводников используют медь (или алюмомедь), для изоляции и защитной оболочки применяют материалы с хорошими диэлектрическими свойствами (например, полиэтилен). Потери на излучение и диаграммы излучения (напряженность электромагнитного поля по периметру кабеля и угол излучения максимального сигнала относительно продольной оси кабеля) рассчитывают и подбирают конфигурацией отверстий.

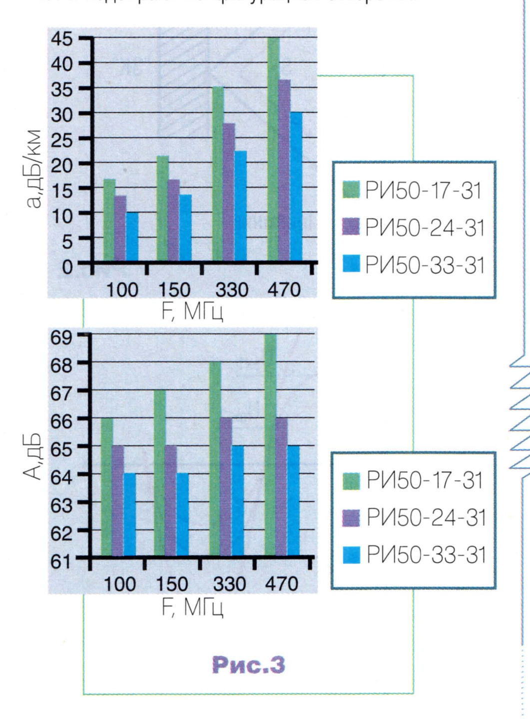


Рис.3

Подводя итог сказанному, подчеркнем, что нежелательный эффект излучения коаксиального кабеля, который стремились всегда уменьшить, оказалось возможным использовать в практических целях, создав специально излучающие кабели. Однако конструирование таких кабелей оказалось весьма непростым делом. И сегодня специалисты продолжают упорно работать по устранению многих “белых пятен”, что даст возможность более эффективно использовать излучающие кабели.

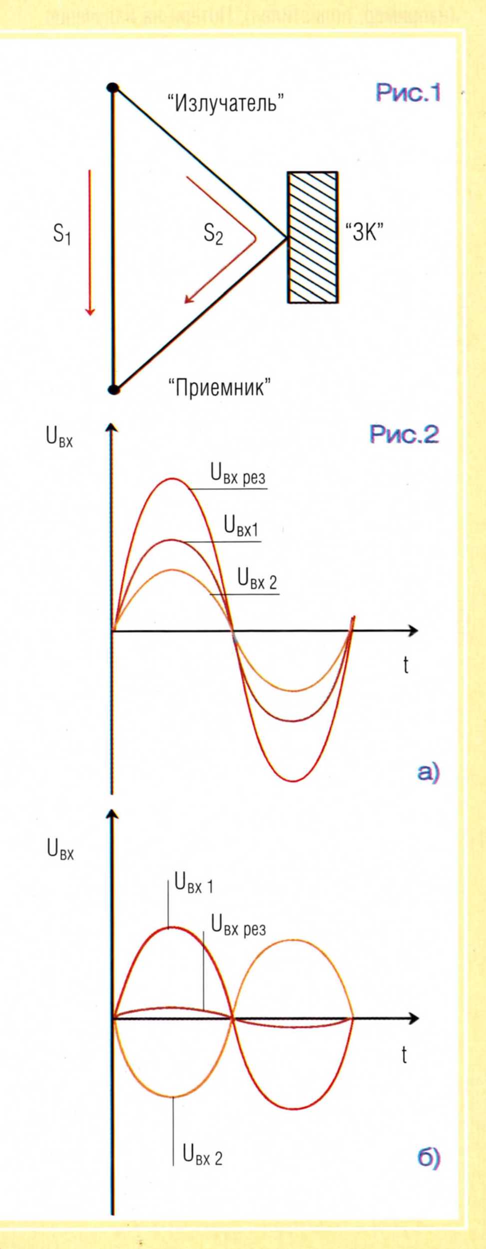


А не интерференция ли это?...

Ю. Виноградов, г. Москва

Интерференция радиоволн – одна из особенностей их распространения. Автор статьи знакомит читателей с основами этого явления и дает ряд практических советов владельцам Си-Би радиостанций.

Отсутствие радиосвязи между близко расположенными корреспондентами, неустойчивый, резко колеблющийся уровень сигнала при взаимных перемещениях, влияние предметов, казалось бы, совершенно посторонних, объясняется, как правило, одной причиной – неблагоприятным взаимодействием радиоволн в точке приема. Суть этого эффекта состоит в том, что радиоволны, излучаемые передающей антенной, идут к приемной не только самым коротким путем – по прямой, но и по другим маршрутам, отражаясь и преломляясь в окружающей среде. Радиоволна, прошедшая более длинный путь, приходит с опозданием, зависящим от длины этого пути. При взаимодействии множества по-разному задержанных радиоволн (в процессе интерференции) сформируется результирующий, суммарный сигнал, амплитуда и фаза которого будут зависеть от всех составляющих.



Рассмотрим в качестве примера ситуацию, изображенную на рис. 1. "Излучатель" и "Приемник" – позиции передающей и приемной антенн; "ЗК" – здание-зеркало, отражающее радиоволны; S_1 – путь прямой волны, S_2 – путь отраженной волны.

Обозначим амплитуды волн в точке приема через A_1 и A_2. Пусть S_1=5514,7 м, S_2=7058,8 м, $A_2=0,8A_1$ и корреспонденты устанавливают связь на частоте 27,2 МГц (в 20-м канале основной сетки Си-Би). Этой частоте соответствует длина волны λ_{20}=300/27,2=11,029 м. Заметим, что в S_1 и в S_2 укладывается целое число длин волн: S_1/λ_{20}=5514,7/11,029=500 и S_2/λ_{20}=7058,8/11,029=640. Разность хода радиоволн кратна длине волны:

$$S_2-S_1=640\lambda_{20}-500\lambda_{20}=140\lambda_{20}.$$

Это означает, что в точке приема сигналы, пришедшие разными путями, совпадут по фазе (рис. 2, а) и амплитуда результирующего сигнала будет равна:

$$A_{рез}=A_1+A_2=A_1+0,8A_1=1,8A_1.$$

Но картина окажется другой, если те же корреспонденты захотят установить связь в 30-м канале этой же сетки (f_{30}=27,3 МГц, λ_{30}=300/27,3=10,989 м). В этом случае S_1/λ_{30}=5514,7/10,989=501,84, S_2/λ_{30}=7058,8/10,989=642,35. Разность хода волн: $S_2-S_1=642,35\lambda_{30}-501,84\lambda_{30}=140,51\lambda_{30}$. Это значит, что сигналы, прошедшие пути S_1 и S_2, в точке приема сместятся по отношению друг к другу на $0,51\lambda_{30}$ (почти на полволны), оказавшись в противофазе (рис. 2, б). Амплитуда результирующего сигнала в этом случае $A_{рез}=A_1-A_2=A_1-0,8A_1=0,2A_1$, и резко ослабленный (более чем на три балла по сравнению с предыдущим случаем) сигнал корреспондента может вообще исчезнуть в шумах эфира.

Рассмотренный пример прост, но поучителен: связь, как мы видим, может отсутствовать даже в условиях прямой видимости. Обычно же отраженных и переотраженных сигналов бывает много больше, особенно в городе.

Свой вклад в общую интерференционную картину вносят и "зеркала" – дома, строительные краны, автомобили и др. Их конфигурация, материалы, из которых они изготовлены, конструктивные особенности влияют как на амплитуду отраженного сигнала, так и на его фазу.

Поворот фронта радиоволны может произойти не только при ее отражении от электропроводящего препятствия, но и за счет преломления в диэлектрической среде. Напомним, что коэффициент преломления, характеризующий торможение радиоволны в диэлектрике: $n=\sqrt{\varepsilon}$, где ε – диэлектрическая проницаемость среды. В n раз более медленное распространение радиоволны в диэлектрике приведет, очевидно, и к дополнительному ее отставанию.

Интерференция, возникающая в "пучках", близких по интенсивности, но смещенных по фазе сигналов, – самое "частоточувствительное" явление в распространении радиоволн. Борьба с интерференционным ослаблением сигнала имеет свои особенности. Здесь не помогут ни расширение полосы пропускания антенны (причину ослабления сигнала корреспондента в другом частотном канале чаще всего "видят" в каких-то особенностях АЧХ своей антенны или антенны корреспондента), ни даже замена радиостанции другой, с лучшими параметрами – чувствительностью, избирательностью и др.

Выйти из интерференционного минимума можно не только сменой канала, но подчас и сделав буквально несколько шагов. Смещение автомобиля или "портативки" на долю длины волны нередко позволяет установить нормальную связь с корреспондентом, только что безнадежно "утопавшем" в шумах эфира. Наилучшие позиции для связи передвижной радиостанции со стационарной иногда "пристреливают" заранее.

У корреспондентов со стационарными антеннами возможностей меньше, но и их достаточно. Это, во-первых, подъем антенны на возможно большую высоту, что обеспечивает прохождение к корреспонденту прямого сигнала, с которым не могут, как правило, сколько-нибудь ощутимо конкурировать ослабленные на некачественных проводниках и изоляторах отраженные и преломленные волны.

Описанный выше пример подсказывает еще один способ борьбы с интерференционным ослаблением сигнала. Очевидно, с помощью узконаправленной антенны, снабженной поворотным механизмом, можно усилить сигналы одного направления, ослабив до пренебрежимо малых все остальные. Но в выбранном направлении не должно быть, конечно, фазосмещенных сигналов.

Интерференционные эффекты в Си-Би, особенно при связи с подвижными объектами, безусловно, заслуживают внимания. И, встретившись с чем-то необычным, странным, озадачивающим, полезно задать себе вопрос: "А не интерференция ли это?"

Над выпуском работали сотрудники журнала "РАДИО", а также ДУБИНИН А., КАЛАШНИКОВ А.
Оформление и верстка: БАБАЛЯН А., КУЗНЕЦОВ М.